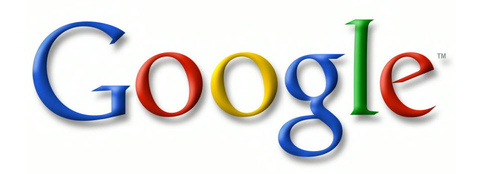
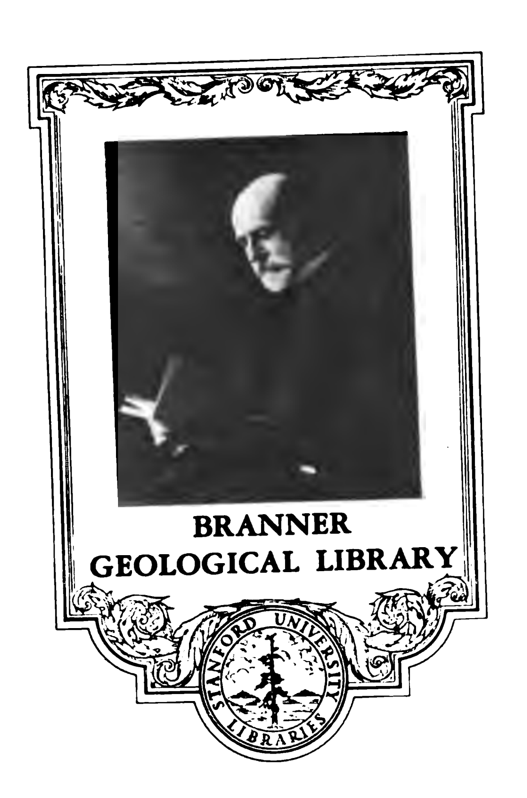






Mr George P. Merrill
with [illegible]
compliments

BEITRÄGE

ZUR

GEOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE

DER

REPUBLIK MEXICO.

VON

Dr. J. FELIX
PRIVATDOCENT DER GEOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE
AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG.

UND

Dr. H. LENK
ASSISTENT AM MINERALOGISCHEN MUSEUM
DER UNIVERSITÄT LEIPZIG.

I. THEIL.

MIT 1 LICHTDRUCK-TITELBILD UND 3 TAFELN IN FARBENDRUCK.

LEIPZIG.
VERLAG VON ARTHUR FELIX.
1890.

BEITRÄGE

ZUR

GEOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE

DER

REPUBLIK MEXICO.

VON

Dr. J. FELIX UND **Dr. H. LENK**

PRIVATDOCENT DER GEOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG.

ASSISTENT AM MINERALOGISCHEN MUSEUM DER UNIVERSITÄT LEIPZIG.

I. THEIL.

MIT 1 LICHTDRUCK-TITELBILD UND 3 TAFELN IN FARBENDRUCK.

LEIPZIG.

VERLAG VON ARTHUR FELIX.

1890.

BEITRÄGE

ZUR

GEOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE

DER

REPUBLIK MEXICO.

VON

DR. J. FELIX
PRIVATDOCENT DER GEOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE
AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG.

UND

DR. H. LENK
ASSISTENT AM MINERALOGISCHEN MUSEUM
DER UNIVERSITÄT LEIPZIG.

I. THEIL.

MIT 1 LICHTDRUCK-TITELBILD UND 3 TAFELN IN FARBENDRUCK.

LEIPZIG.
VERLAG VON ARTHUR FELIX.
1890.

VORWORT.

Mit diesem Hefte beginnen wir die Ergebnisse gemeinschaftlich in den Jahren 1887 und 1888 ausgeführter wissenschaftlicher Reisen in Mexico unseren Fachgenossen vorzulegen.

Die geologische Kenntniss dieses interessanten Landes ist bis jetzt eine äusserst beschränkte. War es doch selbst einem mit so umfassender Literaturkenntniss ausgerüsteten Geologen wie E. Suess nicht möglich, in seinem »Antlitz der Erde« bei Besprechung der amerikanischen Gebirgssysteme die mexicanischen Ketten auch nur in ihrem allgemeinen Bau auf Grund der vorliegenden Berichte bis an ihr südliches Ende zu verfolgen und musste jüngst noch Neumayr in seinem Aufsatze »Ketten- und Massengebirge« constatiren, wie gering unsere Kenntnisse dieses Landes sind. Im Vergleich zu der räumlichen Ausdehnung desselben hat die geologische Forschung daselbst in der That seit Alexander von Humboldt nur geringe Fortschritte gemacht. Meist beschränkte man sich auf die Exploration der metallreichen Bergwerksdistricte; die wissenschaftliche Forschung musste dabei stets hinter dem praktischen Interesse des Bergbaues zurückstehen.

Wir beabsichtigen in der geplanten Arbeit nichts weniger, als das ganze weite Gebiet der mexicanischen Republik erschöpfend zur Darstellung zu bringen; gleichwohl aber wagen wir es einmal bei dieser Gelegenheit die zerstreuten einschlägigen Berichte und Notizen anderer Forscher zusammenzustellen und auf Grund ihrer Resultate in Verbindung mit unseren eigenen Beobachtungen eine geologische Skizze von Mexico zu entwerfen, welche eben dem heutigen Stande der Kenntnisse von jenem Lande entspricht. Möge dieser Versuch eine wohlwollende Aufnahme und eine nachsichtige Beurtheilung finden. Auch das Bewusstsein von seiner Lückenhaftigkeit konnte uns nicht davon abschrecken, ihn zu unternehmen.

Da zur Verarbeitung der sämmtlichen angestellten Beobachtungen und des gesammelten Materials mehrere Jahre erforderlich sein werden, halten wir es für zweckmässig, unsere Resultate in mehreren Theilen der Oeffentlichkeit zu übergeben. Im Interesse der einheitlichen Darstellung verzichten wir darauf, dieselbe je nach der Autorschaft in eine

Anzahl kleinerer Kapitel zu zerlegen; darum sei hier bemerkt, dass die topographisch und allgemein geologischen Abschnitte gemeinschaftlich, die paläontologischen von Dr. Felix, die petrographischen von Dr. Lenk bearbeitet worden sind.

Die Herausgabe dieses ersten Theiles hat die Verlagshandlung von Arthur Felix in Leipzig bereitwilligst übernommen; wir fühlen uns unserem Verleger zu lebhaftem Dank verpflichtet für sein grosses Entgegenkommen bezüglich der Ausstattung.

Wir können ferner nicht unterlassen, an dieser Stelle dem herzlichen Danke Ausdruck zu verleihen für die nachdrückliche und verständnissvolle Förderung, welche unseren Bestrebungen von Seite der höchsten Behörden der Republik Mexico zu Theil wurde. Die Minister der auswärtigen Angelegenheiten und des Innern, die Herren D. Ignacio Mariscal und General D. Carlos Pacheco, haben unseren wissenschaftlichen Arbeiten von Anfang an das freundlichste Interesse entgegengebracht und den glücklichen Erfolg derselben durch die weitreichendsten Empfehlungen sicher zu stellen gesucht. Wir verdanken dies nicht zum Geringsten der warmen Vertretung durch die HH. M. Wollheim und Martinez y Crespo, Sectionschefs in den Ministerien des Auswärtigen, bezw. des Innern sowohl, wie der HH. R. Huste, mexicanischen Consuls in Leipzig, des vormaligen kaiserl. deutschen Gesandten in Mexico, Freiherrn von Waecker-Gotter, Excellenz und des kaiserl. deutschen Generalconsuls in Mexico, P. Kosidowsky. Auch den HH. Geheimrath Professor Dr. A. Bastian, Director des kgl. Museums für Völkerkunde in Berlin, J. Langenscheidt und G. Stein, kaiserl. deutsche Consuln in Guanajuato bezw. Oaxaca, J. Dorenberg, königl. belgischer Consul in Puebla, Dr. H. Topf in Jalapa, J. Roth, Staatsingenieur in Morelia, L. Bolland, Bergingenieur in Mexico, L. Grothi, Bergwerksdirector und G. Stadelmann, Bergingenieur in Guanajuato, D. A. del Castillo, Director der Mineria, D. M. Perez, Vicedirector des Observatorio meteorológico central und den Ingenieuren D. A. Diaz und D. R. Aguilar y Santillan in Mexico sowie D. R. Muñoz, Bergingenieur in Real del Monte sprechen wir unseren wärmsten Dank hiermit aus.

Leipzig, im Juli 1889.

Die Verfasser.

INHALT.

Literatur-Verzeichniss.

Anm.: Bei häufiger citirten Werken sind im Text die Titel abgekürzt citirt worden und die gebrauchten Abkürzungen in diesem Verzeichniss dem vollständigen Titel des Werkes vorangestellt.

ALVAREZ, J. y DURAN, R., *Itinerarios y derroteros de la republica mexicana.* Mexico 1856.

Anales del Museo nacional de Mexico. Mexico 1877—86.

Anales del Ministerio = Anales del Ministerio de fomento de la republica mexicana. T. I—VII. Mexico 1877—82.

Archives = Archives de la commission scientifique du Mexique. T. I—III. Paris 1865—67.

BÁRCENA, M., *Tratado de geologia.* Mexico 1885.

BARNARD, J. G. and WILLIAMS, *The isthmus of Tehuantepec; scientific exploration, geology etc.* New York 1852.

Boletin = Boletin de la Sociedad mexicana de geografia y estadistica. Mexico. Seit 1850.

BULLOCK, W., *Six months residence and travels in Mexico.* London 1825.

BURKART Reisen = BURKART, J., Aufenthalt und Reisen in Mexico. Stuttgart 1836.

—— Quaternärschichten = BURKART, J., die Quaternärschichten des Beckens oder Hochthales von Mexico. Neues Jahrbuch f. Min., Geol. u. Pal. 1868. p. 513.

—— Ueber neue mexicanische Fundorte einiger Mineralien. Neues Jahrbuch f. Min., Geol. u. Pal. 1874. p. 587.

—— Ueber die Erscheinungen bei dem Ausbruche des mexicanischen Feuerberges Jorullo im Jahre 1759. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1857. Bd. IX. p. 244.

—— Ueber einen neuen Feuerausbruch in dem Gebirge von Real del monte in Mexico. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1857. Bd. IX. p. 729.

CASTILLO A. DEL y BÁRCENA, M., *El hombre del Peñon. Noticia sobre el hallazgo de un hombre prehistórico en el Valle de Mexico.* Mexico 1885.

CHRUSTSCHOFF, K. VON, Einiges über den Cerro del Mercado bei Durango in Mexico. Würzburg 1879.

COPE, *The extinct Mammalia of the valley of Mexico. Proceed. Am. Phil. Soc.* Philadelphia. Vol. XXII. 1884.

—— Report on the coal deposits near Zacualtipan in the state of Hidalgo, Mexico. Proceed. Am. Phil. Soc. Philadelphia 1885.

CUBAS, ANT. GARCÍA, *Cuadro geográfico, estadistico, descriptivo y historico de los Estados unidos mexicanos.* Mexico 1885.

—— *Atlas mexicano.* Mexico 1885.

—— *Atlas pintoresco de los Estados Unidos Mexicanos.*

EHRENBERG, C. G., Ueber mächtige Gebirgsschichten aus mikroskopischen Bacillarien unter und bei der Stadt Mexiko. Abhandl. d. königl. Academie der Wissensch. Berlin 1869.

EMORY, *Report on the United States and Mexican boundary survey.* Washington 1857.

FELIX, J., Ueber einen Besuch des Jorullo in Mexico. Briefl. Mitth. in d. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. 1888. p. 355.

FISCHER, H., Die Mineralogie als Hilfswissenschaft für Archäologie, Ethnographie etc. mit specieller Berücksichtigung mexican. Sculpturen. Archiv für Anthropologie. Bd. X. Heft 3 u. 4. Braunschweig 1877.

HARDY, W. H., *Travels in the interior of Mexico.* London 1829.

v. HAUSLAB, Ueber die Bodengestaltung in Mexico. Wien 1864.

HELLER, B., Reisen in Mexico. Leipzig 1853.

—— Der mexicanische Staat Tabasco. Petermann's Mittheil. 1856. p. 399.

—— Der Vulcan Orizaba und seine Umgegend bis zur Küste des mexicanischen Meerbusens. Petermann's Mittheil. 1857. p. 367.

HILGARD, E. W., *On the geological history of the Gulf of Mexico. Americ. Journ. of Science and Arts.* Vol. II. Dec. 1871.
v. HUMBOLDT, A., *Essai politique sur le royaume de la Nouvelle-Espagne.* Paris 1826.
KERBER, E., Eine Besteigung des thätigen Vulcans von Colima. Aus allen Welttheilen. 14. Jahrgang. 2. Heft.
LYON, G. F., *Journal of a residence and tour in the republic of Mexico.* London 1828.
Memoria, que el secretario de estado y del despacho de fomento, colonizacion, industria y comercio presenta al Congreso de la Union. Mexico 1857—1889.
Memorias de la Sociedad científica »ANTONIO ALZATE«. Mexico, seit 1887.
MÜHLENPFORDT, E., Versuch einer getreuen Schilderung der Republik Mejico. Hannover 1844.
Naturaleza, La. Periódico científico de la Sociedad Mexicana de Historia natural. T. I—VII. Mexico 1869—1887.
NYST H. et GALEOTTI, H., *Description de quelques fossiles du calcaire jurassique de Tehuacan au Mexique. Bulletin de l'Acad. roy. de Bruxelles.* T. VII.
OWEN, R., *On remains of a large extinct lama (Palauchenia magna) from quaternary deposits in the valley of Mexico. Phil. Trans.* 1870. p. 65.
PIESCHEL, C., Die Vulcane von Mexico. Zeitschr. f. allg. Erdkunde. Berlin. 1. Art. Bd. IV. 1855. p. 379. 2. Art. Bd. V. 1855. p. 124. 3. Art. Bd. V. p. 190. 4. Art. Bd. VI. 1856. p. 81. 5. Art. Bd. VI. p. 489.
RAMIREZ, S., *Noticia historica de la riqueza minera de Mexico.* Mexico 1884.
VOM RATH, G., Zahlreiche mineralogische und geologische Aufsätze und Notizen i. d. Sitzungsber. der Niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilkunde zu Bonn, im Corresp. Blatt des Naturhist. Ver. f. Rheinl. u. Westfalen, ebenda, sowie im Neuen Jahrb. f. Min. Geol. u. Pal.
RATZEL, F., Aus Mexico. Reiseskizzen. Breslau 1878.
SAUSSURE, H. DE. *Coup d'œil sur l'hydrologie du Mexique principalement de la partie orientale. Mémoires de la Soc. de Géographie de Genève* 1862.
—— *Description d'un volcan éteint du Mexique. Bull. de la soc. géol. de France.* 2. Sér. T. XV. p. 76.
SCHLEIDEN, E., Ueber den Jorullo. Fortschritte der Geographie und Naturgeschichte von Froriep und Schomburgk. Bd. II. p. 14. 1847.
SCOBEL, A., Die geographischen und Kultur-Verhältnisse Mexico's. Mittheil. des Ver. f. Erdkunde zu Leipzig. 1882. p. 35.
—— Die Verkehrswege Mexico's. Deutsche geographische Blätter. Bd. X. Heft 1. 1887.
SHUFELDT, *Reports of explorations and surveys to ascertain the practicability of a ship-canal between the Atlantic and Pacific Oceans by the way of the Isthmus of Tehuantepec.* Washington 1872.
SONNESCHMIDT, F. Mineralogische Beschreibung der vorzüglichsten Bergwerks-Reviere von Mexico. Schleiz 1804.
VIRLET D'AOUST, *Sur les salures différentes et les différents degrés de salure de certains lacs du Mexique. Bull. d. l. soc. géol. de France.* 2. Sér. T. XXII. p. 464. 1865.
—— *Topographie = Virlet d'Aoust, Coup d'œil général sur la topographie et la géologie du Mexique et de l'Amérique central. Bull. d. l. soc. géol. de France.* 2. Sér. T. XXIII. p. 14. 1865.
WEIDNER, F., Der mexicanische Staat Sinaloa. Petermanns Mittheil. 1884. p. 1.
WISLIZENUS, *Memoir of a tour to northern Mexico.* Washington 1848.

EINLEITUNG.

Die Oberfläche Mexico's — abgesehen von der geographisch zu Centralamerika gehörigen Halbinsel Yucatan — setzt sich aus den folgenden drei Elementen zusammen, nemlich:

1. dem Tafelland,
2. dem archäischen Kettengebirge an der pacifischen Küste,
3. der transversalen Vulcanreihe.

Wie bekannt ist der grösste Theil von Mexico ein plateauförmiges Hochland, welches sich nach Norden sehr allmälig abdacht. Steil fällt es sowohl nach Osten zum Atlantischen Ocean, wie nach Westen zum pacifischen Ocean ab; nur im Südosten besteht ein Zusammenhang mit dem Hochland von Oaxaca.

Nach Süden erfolgt der Absturz des Tafellandes nicht direct zum Meere, sondern zunächst zu dem tief eingesenkten Thale des Rio de las Balsas oder Mezcal. Diese an 500 km lange, durchschnittlich etwa 100 km breite Depression — man kann sie am passendsten mit dem californischen Längenthale vergleichen — wird vom pacifischen Ocean durch einen Urgebirgskamm getrennt; er bildet einen Theil jenes altkrystallinischen Kettengebirges, welches als Sierra madre del Sur bezw. Sierra madre occidental die Süd- und Westküste Mexico's begleitet und zugleich die einzige zusammenhängende grössere Gebirgsmasse archäischen Alters darstellt, die sich in jenem Lande findet.

Deutliche Anzeichen dieses alten Grundgebirges treten, in Ostwest streichend, bereits im nördlichen Chiapas[1]) und in Guatemala[2]) auf.

Auf dem Isthmus von Tehuantepec[3]) bestehen die an dem pacifischen Gestade sich hinziehenden Hügelreihen aus verschiedenen Vertretern der archäischen Gruppe, an welche sich nordwärts die die Kammhöhe des Isthmus bildenden Kalke und Sandsteine der Kreide und Tertiärformation anlegen, während die ebenen Niederungen am Rio Goatzocoalcos von den jüngsten Alluvionen des mexicanischen Golfes gebildet werden.

---

1) Heller, Der mexicanische Staat Tabasco. Peterm. Mitth. 1856 p. 404.

2) Dollfus et Mont-Serrat, *Voyage géologique dans les républiques de Guatemala et de Salvador*. 1868.

3) Barnard and Williams, *The Isthmus of Tehuantepec*, New-York 1852 p. 149. — Shufeldt, *Report of explorations and surveys for a ship-canal by the way of the Isthmus of Tehuantepec*, Washington 1872 p. 101. — Fernandez, *Informe sobre el reconocimiento del Istmo de Tehuantepec, Parte III: Geologia, por* A. Barroso. *Anales del Minist. de Fom. T. III.* Mexico 1880.

Erst nach der kaum 200 km breiten Einschnürung, welche der Continent hier erleidet, also vom 98° westlich von Paris an, gelangt das archäische Gebirgssystem, zunächst im Staate Oaxaca, zu seiner bedeutendsten Entfaltung. Gneisse, wechsellagernd mit Graniten, Hornblendeschiefer und die ganze bunte Reihe jener Gesteine, welche den Reichthum der archäischen Gruppe ausmachen, bilden die Gebirgsketten der südlichen Hälfte; in der nördlichen verschwinden sie unter einer Decke von mesozoischen Schichten.

Das Hochland von Oaxaca ist ein mannichfach gegliedertes Bergland, welches durch die Kreuzung verschiedener tektonischer Linien (O—W und SO—NW) einen höchst complicirten geologischen Bau aufweist. Wir glauben nicht fehl zu gehen, wenn wir darin auch die Ursache jener häufigen Erdbeben erblicken, welche in mitunter unheilvoller Weise den Staat Oaxaca heimsuchen. Der nordwestliche Theil, die sogenannte Mizteca, senkt sich einerseits — nach Westen — zum Thale des Mezcal, andererseits — nach Norden — stellt er den unmittelbaren Zusammenhang mit dem eigentlichen Tafelland her[1]).

Im Gebiet von Guerrero verschmälert sich die Urgebirgszone wieder. Aus Quarzporphyren bestehen die Höhen der Bergrücken, aus Granit und Gneiss die Abhänge und die meist steilen Ufer im Süden. Ein zur Gebirgsrichtung (OSO—WNW) senkrecht stehendes Querthal gestattet dem Rio de las Balsas, nachdem er den ihm von Westen her entgegenkommenden Rio de Tepalcatepec aufgenommen hat, den Abfluss nach dem Meere.

Westlich von diesem Durchbruch erhebt sich als Sierra de Coalcoman die Fortsetzung des Küstengebirges, welches nun in Colima und im südlichen Theil des Staates Jalisco, reich an edlen Metallen, nach Nordwesten umbiegt und im Allgemeinen hier nicht sehr scharf ausgeprägt im Terrain hervortritt[2]). Vom 20. Breitegrad an fällt es mit dem hohen Westabfall des Tafellandes, dasselbe nur mässig überhöhend, zusammen; gleichzeitig beginnt eine nach Norden immer zunehmende Gliederung in Parallelketten. Diese Ketten lagern sich dem Hauptkamm, welcher in nordwestlicher Richtung die Staaten Durango, Chihuahua und Sonora durchzieht, gegen die Küste hin vor; sie bestehen, wie J. Weidner's geologische Karte des Staates Sinaloa[3]) zeigt, grösstentheils aus glimmerhaltigen Thonschiefern, unter welchen indessen die rein krystallinen Urgebirgsgesteine, zuweilen auch durch Erosion entblösst, an zahlreichen Punkten zu Tage treten.

Eine fast vollständige Auflösung tritt im nördlichen Sonora, noch mehr aber im südlichen Arizona ein, wo diese einzelnen Gebirgszüge so weit auseinander gerissen sind, dass dazwischen ausgedehnte Wüsten Platz finden. Nach den Forschungen von Marcou[4]) und amerikanischer Geologen finden sich hier paläozoische Bildungen, namentlich Bergkalk in bedeutender Entwicklung; die centralen Theile der isolirten Sierren bestehen jedoch, abgesehen von jungvulcanischen Lavakuppen und -decken, aus Granit, Syenit und »anderen metamorphischen Gesteinen«.

Den Bau der Halbinsel Nieder-Californien hat Gabb[5]) kennen gelehrt. Nach demselben sind die hier auftretenden Höhenzüge die unmittelbare Fortsetzung der obercalifornischen Coast ranges.

---

[1]) Da wir uns speciellere Schilderungen von einzelnen Gebieten, so auch vom Staate Oaxaca, für später vorbehalten, so soll auf dessen geologische Verhältnisse hier nicht näher eingegangen werden.

[2]) Guillemin Tarayre, *Rapport sur l'exploration minéralogique des régions mexicaines, Archives III.* p. 223.

[3]) Weidner, Der mexicanische Staat Sinaloa, Peterm. Mitth. 1884 p. 1 mit Karte.

[4]) Marcou, *Notes géologiques sur les frontières entre le Mexique et les États-Unis, Archives II.* p. 78.

[5]) Gabb, *Notes on the Geology of Lower California*, in *Whitney Geol. Calif. II. Append.* p. 137—148.

In der nördlichen Hälfte der Halbinsel begleiten sowohl die Ost- wie auch die Westküste Bergketten, deren granitische Massivs von krystallinischen Schiefern, Quarziten u. s. w. umlagert werden. In der südlichen Hälfte findet sich nur längs der Ostküste, und zwar steil nach dieser abstürzend, ein Urgebirgszug; die sanfte Abdachung derselben nach dem offenen Ocean hin wird von einer versteinerungsleeren, tertiären Sandsteinbildung, dem sogenannten Mesasandstein, bedeckt, welcher auch im nördlichen Theile die Mulden zwischen den erwähnten Ketten erfüllt.

Zahlreiche jungvulcanische Bildungen treten im Bereich der letzteren auf; sie werden gekrönt von Gipfeln mit ansehnlicher Höhe, von welchen hier nur der Cerro de Salamahue (3086 m), Pic Hump (1249 m) und der Cerro de las Virgines (1995 m) erwähnt seien, der letzte auch der Merkwürdigkeit halber, dass sein Gestein ein typischer Leucitophyr ist[1]).

Nach dieser Darlegung ist die tiefe Mulde, welche an 1000 km weit in den Continent eingreifend die Halbinsel von dem mexicanischen Festland trennt, unzweifelhaft als das Pendant, beziehentlich die Fortsetzung des Längenthals von Californien zu betrachten[2]). Der Umstand, dass sie sogar bis zu beträchtlicher Tiefe von einem Meeresarm ausgefüllt ist, kann die morphologische Gleichstellung dieser beiden Depressionen nicht verbieten.

Unmittelbar vom Isthmus von Tehuantepec in nordwestlicher Richtung verläuft der östliche Abfall zuerst des Hochlandes von Oaxaca, weiterhin, von 18° 30′ nördlicher Breite an, jener des mexicanischen Centralplateaus selbst. Eine beträchtliche Abweichung sowohl von der herrschenden Richtung — durch Ablenkung nach Nordnordost — wie auch in der äusseren Erscheinung — durch aufgesetzte Vulcane — zeigt allerdings gleich am Anfang die Strecke zwischen Tehuacan und Jalapa; es wird später gezeigt werden, dass die Ursache davon in vulcanischen Ereignissen zu suchen ist. Im Uebrigen stellt jene Abdachung einen einfachen Abbruch dar, welcher, ohne wie die an der Westküste vorhandene Cordillere, selbstständiges Gebirge zu sein, bei seiner Höhe und Steilheit immerhin in hohem Maasse Gebirgscharakter besitzt; darauf bezieht sich auch der landesübliche Name Sierra madre oriental.

Nordwärts tritt eine Abstufung in verschiedene immer breiter werdende Terrassen ein, welche im Gebiete des Rio grande del Norte also gegen Nordosten die Senkung zum Tiefland von Texas hin vermitteln.

Es ist bemerkenswerth, dass der Rio Grande, welcher von Nordwesten kommend, bis zum 29. Breitengrad jenen Terrassen folgt, hier plötzlich im scharfen Winkel nach Nordosten umbiegt, dieselben in einem cañonartigen Querthal durchbricht, um an ihrem Fusse angelangt die ursprüngliche südöstliche Richtung bis zur Mündung in den mexicanischen Golf wieder einzuschlagen. Der Grund hiervon liegt vielleicht in dem Vorhandensein eines krystallinischen Massivs, der Sierra de Santa Rosa, im Staat Coahuila[3]). Ihre Ausläufer reichen bis in die Gegend von Presidio de San Vicente und stellen sich dem Flusse als eine Felsbarre entgegen, welche im Vergleich zu den sonst hier dominirenden Kalken und Mergeln der Kreideformation schwer erodirbar ist.

Der südliche Absturz des Tafellandes gibt zu einer längeren Betrachtung Anlass. Aeusserlich erscheint er weit imposanter als die beiden anderen, weil hier dem Rande des Plateaus ein merkwürdiges Gebirge aufgesetzt ist: jene grossartige Vulcanreihe nemlich, welche im Princip bereits von HUMBOLDT[4]) erkannt, Mexico zwischen dem 19. und 20. Breitengrad in transversaler Richtung durchzieht.

---

[1]) CHRUSTSCHOFF, Ueber ein neues aussereurop. Leucitgestein. Tschermak's min. u. petr. Mitth. Bd. VI. p. 160.
[2]) SUESS, Das Antlitz der Erde, I, p. 722 und 752.
[3]) MARCOU, l. c. p. 77. — EMORY, *Report on the United States and Mexican boundary survey.* Washington 1857.
[4]) HUMBOLDT, Kosmos Bd. IV. p. 312.

Wie im Osten finden wir auch hier eine Bruchlinie: nördlich derselben hat sich die Hebung des Tafellandes vollzogen, während die entstandene Bruchspalte selbst bis auf die jüngste Zeit vulcanischen Massen als Weg zur Erdoberfläche gedient hat. Eine fast ununterbrochene Zone vulcanischen Ursprungs, sowohl aus homogenen wie aus Stratovulcanen bestehend, verläuft von Ostsüdost nach Nordnordwest, vom innersten Winkel des mexicanischen Golfes bis an das Cap Corrientes [1].

Die Betrachtung einer guten Karte lehrt, dass die bedeutendsten Vulcane des centralen Mexico durchaus nicht auf einer geraden Linie liegen, obwohl sie geologisch-genetisch zu ein und derselben Spalte gehören.

Wir finden nemlich

a) Vulcane, welche der Hauptspalte selbst aufgesetzt sind; zu diesen gehören
der Popocatepetl,
der Cerro de Ajusco,
der Nevado de Toluca,
die Vulcane von Patzcuaro,
der Patamban und
die Bufa de Mascota.

Vielleicht ist diesen noch im Osten der Vulcan von San Martin Tuxtla zuzurechnen.

b) Vulcane, welche an der Basis des Steilabsturzes, also südlich von der Hauptspalte auftreten; diese sind
der Jorullo,
der Pic von Tancitaro und
die Vulcane von Colima.

Es ist bemerkenswerth, dass diese Vulcane genau auf einer geraden Linie liegen, welche 70 km von der Hauptspalte entfernt, ziemlich parallel mit dieser verläuft.

Begreiflicherweise war ein so gewaltiges geologisches Ereigniss wie die Hebung des Tafellandes — auch wenn dieselbe, wie nach den heutigen Anschauungen anzunehmen ist, durchaus nicht katastrophenartig plötzlich eintrat — von einer Reihe von Erscheinungen begleitet. Diese äusserten sich als mannichfache Berstungen und Zerstückelungen des gehobenen Landes.

Am südlichen Rande desselben, auf dem sogenannten Plateau von Anahuac, zeigen diese Spalten zweiter Ordnung, wie man sie nennen könnte, eine gewisse Gesetzmässigkeit: sie zweigen nemlich von der Hauptspalte in mehr oder weniger rechtem Winkel nach Norden bezw. nach Nordnordost ab.

---

[1] Vergl. H. de Saussure, *Coup d'œil sur l'hydrologie du Mexique.* Genève 1862 p. 14. . . . *Mais tous ces volcans, quoique appartenant à un même système, puisqu'ils sont rangés sur une même ligne, ainsi que l'a montré* Humboldt, *ne doivent point être considérés comme formant une chaîne. Ce ne sont que des montagnes isolées s'élevant commes des cônes ou des masses entièrement indépendantes, séparées les unes des autres pas des espaces de* 10, 20, 30 *lieues.* . . . *Le terme de chaîne, que l'on a trop souvent employé pour indiquer cette ligne des volcans, est pris dans un sens abstrait ou figuré et il a engendré en Europe une erreure fréquente.* . . .

Der scheinbare Widerspruch zwischen Saussure's Anschauung und der unsrigen erklärt sich dadurch, dass jener treffliche Forscher bei seiner Schilderung nur die grossen Stratovulcane im Auge hatte, während wir die homogenen Vulcane als gleichwerthige Aeusserungen des Vulcanismus betrachten müssen und durch deren Einfügung zu einer fast ununterbrochenen Reihe von Vulcanen gelangen. Für diese den Namen »Kette« zu gebrauchen, vermeiden wir allerdings, um nicht wiederholt Veranlassung zu einem Missverständniss zu geben.

Wie durch die Hauptspalte, so sind auch durch diese Nebenspalten Laven und andere vulcanische Producte emporgedrungen, haben sich über denselben aufgethürmt und greifen nun als gewaltige Felsmauern in das Anahuac ein.

Demnach ergiebt sich eine dritte Gruppe von

c) Vulcanen, welche auf nordwärts verlaufenden Nebenspalten stehen; ihnen gehören an:

1. Der Pic von Orizaba (Citlaltepetl) und der
Cofre de Perote (Nauhacampatepetl).

Es ist dies die erste bedeutendere Nebenspalte von Osten her; sie ist deshalb besonders wichtig, weil sie den, wie erwähnt nordwestlichen, Verlauf des Plateauabsturzes energisch unterbricht und demselben, zwischen Tehuacan und Jalapa, auf die Strecke von etwa 130 km eine nordnordöstliche Richtung verleiht.

2. Die nächste Spalte kommt in der vom Popocatepetl nördlich streichenden Bergkette, welche die Hochthäler von Puebla und Mexico von einander scheidet, durch eine Reihe von homogenen Vulcanen zum Ausdruck. Als die wichtigsten davon seien genannt
der Iztaccihuatl,
die Cerros Telapon und Tlamacas.

3. Westlich vom Thale von Mexico und dieses vom Valle de Toluca trennend, zweigt vom Cerro de Ajusco die Sierra de las Cruces ab; im weiteren Verlaufe führt sie die Namen Monte alto und Monte bajo.

4. Vom Nevado de Toluca erstreckt sich in allerdings nicht sehr beträchtlicher Ausdehnung ein Damm vulcanischer Massen in die Ebenen von Ixtlahuaca.

Nach Westen folgt dann, höchst wahrscheinlich als Ausdruck einer weiteren Spalte:

5. Das Vulcangebiet von San Andres in Michoacan.

6. Die Vulcangruppe von Zamora, nördlich vom Patamban [1]). Die Verlängerung dieser Linie nach Süden trifft gerade den Pic von Tancitaro.

7. Vielleicht steht auch der Ceboruco bei Ahuacatlan auf einer solchen Nebenspalte, ohne dass dieselbe jedoch äusserlich durch einen mit der Bufa de Mascota zusammenhängenden Felsrücken hervorträte. Ebenso der Cerro grande bei Tequila und der Cerro de San Juan bei Tepic [2]). Im anderen Falle gehörten sie einer vierten

d) Gruppe von Vulcanen

an, unter welcher wir die zahlreichen, in den übrigen Theilen Mexico's zerstreuten vulcanischen Bildungen zusammenfassen. Dieselben durchbrechen sowohl im Innern des Tafellandes wie am Ost- und Westabfall desselben die Sedimentärschichten und treten auch in grösserer oder geringerer Nähe der Hauptspalte auf, ohne jedoch eine gesetzmässige Anordnung in Bezug auf diese oder überhaupt ein gewisses Vertheilungsprincip unter einander erkennen zu lassen.

Als Beispiele dieser Art wären die Malinche, der Cerro Pizarro und die Derrumbados im Thal von Puebla; die zahlreichen Kuppen und Krater des Thales von Mexico, der Cerro de las Navajas bei Pachuca, der Cerro del Gigante bei Guanajuato u. a. m. anzuführen.

---

[1]) Vergl. BURKART, Reisen Bd. II. p. 119.

[2]) Diesen nimmt bereits PIESCHEL (Die Vulcane von Mexico, Zeitschrift f. allg. Erdkunde, Berlin, Bd. VI. p. 529) als auf einer Nebenspalte stehend an.

Wenn so zu sagen als topographisches Product jener transversalen Spaltenbildung bisher drei Erscheinungen behandelt wurden, nemlich die Hebung des Plateaus, der steile Abfall nach Süden und die Vulcanreihe, so schliesst sich ihnen noch eine weitere an, welche in Bezug auf die Hauptspalte gleichfalls eine secundäre Erscheinung ist. Wir meinen die am Nordfusse der Vulcanreihe und parallel mit dieser verlaufende Seenreihe.

In Verbindung mit dem Hauptkamm erzeugten die geschilderten Nebenkämme eine Anzahl von weiten, nischenartigen Thalungen. Ungeheure Massen von vulcanischem Material, Lavaströme wie Tuffe, haben in denselben manche Flächen förmlich umdämmt und auf diese Weise Veranlassung gegeben zur Bildung von Becken, in denen sich die Quell- und atmosphärischen Wasser sammeln konnten.

Der Umfang dieser Seen war zu verschiedenen Zeiten ein sehr unterschiedlicher; wir werden später an einem Beispiel ersehen, in welch bedeutendem Maasse und namentlich wie verhältnissmässig rasch Niveauveränderungen im negativen Sinne eingetreten sind.

Im Westen beginnend treffen wir südöstlich vom Ceboruco den See von Magdalena und einen kleinen See bei Ameca.

Südlich von Guadalajara liegt, zum Theil dem Staate Jalisco, zum Theil dem Staate Michoacan angehörig, der riesige See von Chapala, umgeben von einer ganzen Anzahl kleinerer Seen. Sein Umfang beträgt etwa 226 km (54 leguas), seine Länge 92 km (22 leguas), die grösste Breite 27,2 km (6,5 leguas). Die Oberfläche wird mit rund 1700 qkm (99 Quadratleguas) angegeben[1]. Aus seinen Gewässern, welche 10, nach anderen Angaben bis 20 m tief sein sollen, erheben sich zwei Inseln, die Isla de Mezcala und die Isla de Chapala. Wie auch die Ufer des Sees, bestehen sie aus jungvulcanischen Gesteinen, welche nur an einigen wenigen Stellen die darunter liegenden, wahrscheinlich mesozoischen Kalke unbedeckt lassen. Von den benachbarten Seen sind im Norden jener von Cuescomatitlan, im Süden jene von Zacoalco zu nennen; man kann sie wohl für Relicten eines früheren grossen Sees ansprechen. Entfernt davon liegt weiter südlich der See von Tacasuaro.

Es folgt östlich die Seengruppe von Morelia. Zunächst bei Patzcuaro der pittoreske, inselreiche See gleichen Namens; er hat etwa 50 km im Umfang. Südwestlich von ihm liegt der kleine See von Zirahuen, nordöstlich die Seen von Zipimeo und Tecacho.

An sie reiht sich im Osten der See von Cuitzeo, der grösste dieses Gebietes. Seine Länge beträgt etwa 50 km; die Breite wechselt zwischen 12 und 20 km. Nördlich davon liegen die Seen von Yuriria.

Im Thal von Toluca finden wir die beiden Seen von Lerma, das Quellgebiet des Rio de Lerma, welcher in seinem weiteren Lauf den See von Chapala durchfliesst und dann als Rio grande de Santiago bei San Blas in den pacifischen Ocean mündet. Thalabwärts zwischen Toluca und Ixtlahuaca liegen vier weitere Seen von nicht bedeutender Ausdehnung.

Jenseits der Sierra de las Cruzes breitet sich das Valle de Mexico mit seinen sechs bekannten Seen: Chalco, Xochimilco, Texcoco, San Cristobal, Xaltocan und Zumpango aus; auch in den Ebenen von Tlaxcala und Puebla, bei Apam, Acuitlapilco und Tonecuila deuten einige kleine Lagunen das Seenphänomen an.

---

[1]) *Boletin* Ep. I, T. 5. p. 154. — 1 mexicanische Legua = 5000 varas = 4190 m; 1 vara = 3 mex. Piés = 0,838 m; 1 Pié = 0,27933 m; 1 □ Legua = 17,5561 qkm. (H. Berendt, Maasse und Gewichte in Mexico, Petermann's Mittheil. 1862 p. 215.)

Gewiss eine stattliche Zahl von Seen, die in ihrer Gesammtheit die Bezeichnung »centralmexicanische Seenreihe« vollkommen rechtfertigen dürfte. Wir wollen indessen nicht versäumen, darauf hinzuweisen, dass sie bereits von dem mexicanischen Gelehrten BARCENA erkannt wurde. BARCENA schreibt nemlich in seinem *Tratado de Geologia* p. 221: »*Considerados por regiones los lagos mexicanos, podemos retablecer dos grupos; uno está comprendido en una faja de terreno, dirigida de E. á O. entre los* 19 *y* 21° *Lat. N.: alli están situados los lagos de los Estados de Veracruz, México, Michoacan, Jalisco y los del Valle de México*«[1]). Ueber ihre Entstehung und ihren genetischen Zusammenhang mit der Vulcanreihe spricht BARCENA sich jedoch nicht aus. Dass ein solcher Zusammenhang existiren müsse, erkennt dagegen der Verfasser jenes oben citirten Aufsatzes über den See von Chapala, wenn er seine Arbeit mit den Worten schliesst: »*Las erupciones y emisiones de lavas ahondaron grandes valles, formando receptaculos, donde se acumularon las aguas, que despues se han alejado por causas analogas y por la destruccion de los diques naturales*«[2]).

Bemerkenswerth ist noch, dass die sämmtlichen Seen, obwohl sie am Südrande des Plateaus liegen, nach Norden und zwar, mit Ausnahme jener des Thales von Mexico, nach dem pacifischen Ocean hin entwässert werden. Die kleinen Seen von Puebla sind abflusslos; eventuell würden sich ihre Wasser nach Süden, jedoch ebenfalls dem Pacific zuwenden. Die Seen von Mexico besitzen bis jetzt nur einen sehr unvollständigen künstlichen Abfluss nach Norden und dem Atlantischen Meere.

Nach der Darstellung der peripherischen Theile erübrigt es noch einen Blick auf die Beschaffenheit des Tafellandes selbst zu werfen.

Wie schon die Bezeichnung andeutet, besteht es grösstentheils aus ausgedehnten Ebenen von meist steppenartigem Charakter. Die Oberfläche bilden lockere Sedimente diluvialen und alluvialen Alters, feinkörnige vulcanische Sande und Tuffe — ein leicht erodirbares Material, in welches die auf die Sommermonate beschränkten, aber um so heftigeren Regengüsse tiefe Schluchten, sogenannte Barrancas einzuschneiden vermögen.

Diese Barrancas besitzen häufig bei nur wenigen Metern Breite eine unverhältnissmässig grosse Tiefe; 10, ja 20 m Tiefe sind nicht selten; dabei stürzen die Wände entweder senkrecht ab oder hängen gar über, wenn die Schluchtsohle sich verbreitert. Bei oft stundenweiter Erstreckung sind sie wirkliche Hindernisse für den sonst in diesem Terrain scheinbar leichten Verkehr.

Die Einförmigkeit der Hochebenen wird zwischen dem 19. und 25. Breitengrade erheblich unterbrochen durch zahlreiche, mehr oder minder hohe Hügelreihen und Bergzüge, welche zuweilen wallartig unter einander in Zusammenhang treten und dann weite Thalbecken erzeugen, wie z. B. die Thäler von Querétaro, von Lagos, San Luis Potosí u. a. m.

Die allgemeine Richtung dieser Höhenzüge (Sierras) ist parallel zu den Rändern des Plateaus, also nordwestlich.

---

[1]) »Nach der regionalen Vertheilung der Seen Mexicos können wir zwei Gruppen aufstellen; die eine findet sich in einem, zwischen dem 19. und 20° n. Breite von Ost nach West verlaufenden Terrainstreifen; dort liegen die Seen der Staaten Veracruz, Mexico, Michoacan, Jalisco und jene des Thales von Mexico.« Die andere Gruppe, von welcher darauf die Rede ist, umfasst die im Norden des Landes gelegenen Seen.

[2]) *Boletin* Ep. I, T. 5. p. 164 »Die Eruptionen und Lavaergüsse schufen grosse Thäler; diese wurden zu Sammelbecken für die Gewässer, welche später aus ähnlichen Ursachen oder in Folge der Zerstörung der natürlichen Dämme wieder verschwanden.«

Zum Theil bestehen sie aus krystallinischen und paläozoischen Schiefermassen und Conglomeraten, zum Theil aus Quarzporphyren; solchen gehören Mexicos berühmteste Erzdistricte Pachuca-Real del Monte, Guanajuato und Zacatecas an. Andere wieder sind von der Erosion verschonte Schollen von mächtigen Kalkschichten, die wahrscheinlich durchweg zur Kreideformation zu rechnen sind. Die grösste Zahl stellen jedoch die jungvulcanischen Kuppen und Kegel, aufgebaut aus andesitischen und trachytischen Gesteinen und deren Tuffen.

Betrug bisher die durchschnittliche Höhe des Plateaus über dem Meere etwa 1800—2000 m, so betreten wir nunmehr nördlich vom 25° n. B. ein ungeheures Senkungsgebiet. Es ist ein abflussloses, unregelmässig geformtes Becken, dessen tiefster Theil, der Bolson de Mapimi, noch unter 1000 m Meereshöhe herabsinkt. Sümpfe und Seen erfüllen ihn; manche von den letzteren haben einen so bedeutenden Salzgehalt, dass während der trockenen Jahreszeit, wo die Seespiegel sich vermindern, weisse Efflorescenzen den verlassenen Boden ringsum bedecken.

Weiter gegen Norden steigt das Terrain wieder zu einer mittleren Höhe von 1600—1800 m an. Ebenen wie die Llanos de los Gigantes, de los Cristianos, de Chilicote wechseln mit isolirt auftauchenden Sierren — Sierra Tamises, Sierra de las Mestenas, del Perro, de Guzman u. s. w. — ab und ohne Unterschied in seinem Charakter setzt sich das Tafelland in den Plateauländern der Vereinigten Staaten, zunächst der Territorien New-Mexico und Arizona fort[1]).

Die Hauptwasserscheide verläuft vom Isthmus von Tehuantepec über das Hochland von Oaxaca nach Puebla und Tlaxcala, von hier durch die Staaten Mexico, Querétaro, Guanajuato, Aguas calientes und Zacatecas quer über das Tafelland; dann fällt sie in Durango und Chihuahua mit dem westlichen Rande desselben zusammen.

Eine zweite Wasserscheide zweigt im Staate Guanajuato von der eben geschilderten ab, zieht, die östliche und nördliche Begrenzung der binnenländischen Depression bildend, durch San Luis Potosí, Tamaulipas, Nuevo Leon und Coahuila, und verbindet sich, indem sie in Chihuahua wieder eine südwestliche Richtung (nahe dem Rio Conchos) einschlägt, mit der ersten im Staate Durango[2]).

---

[1]) Um die Reliefverhältnisse des Landes zu veranschaulichen, lassen wir hier einige Profile folgen; die Höhen sind in Mittelwerthen angeführt.

1. Querprofil in O—W Richtung zwischen 19. und 21° n. B.:
   Veracruz 0 m — Orizaba 1230 m — Bocca del Monte 2415 m — San Andres Chalchicomula 2358 m — Puebla 2170 m — Mexico 2277 m — Lerma 2606 m — Toluca 2682 m — Maravatio 2083 m — Morelia 1940 m — Guadalajara 1550 m — Tepic 887 m — San Blas 0 m.
2. Querprofil in O—W Richtung in der Nähe des nördlichen Wendekreises:
   Tampico 0 m — Santa Barbara 1068 m — Tula (Tamaulipas) 1220 m — Guadalcazar 1650 m — Zacatecas 2432 m — Sombrerete 2570 m — Durango 2050 m — La Cumbre (Küstencordillere) 3351 m — Mazatlan 0 m.
3. Längenprofil in SSO—NNW Richtung:
   Acapulco 0 m — Chilpancingo (Guerrero) 1380 m — Mezcala 518 m — Ixtla 951 m — Cuernavaca 1650 m — Ajusco 3850 m — Mexico 2277 m — Huehuetoca 2297 m — San Juan del Rio 1970 m — Querétaro 1940 m — Guanajuato 2050 m — Lagos 1912 m — Aguas calientes 1890 m — Zacatecas 2432 m — Fresnillo 2200 m — Bolson de Mapimi circa 1000 m — Chihuahua 1450 m — Paso del Norte (Rio Grande del Norte) 1162 m.

[2]) Vergl. A. GARCIA CUBAS, *Atlas pintoresco de los Estados Unidos Mexicanos VII. Carta hidrografica.*

Wir haben im Vorausgehenden darzulegen versucht, dass die eigentliche Oberflächengestaltung des centralen Mexico das Resultat einer Spaltenbildung ist, welche von einer grossartigen Verwerfung begleitet war.

Es drängt sich nun noch die Frage nach dem Zeitpunkt auf, um welchen der Aufbruch erfolgte. Zur Beantwortung derselben giebt die Betrachtung des Schichtenaufbaues sowie der Tektonik von Südmexico einige Anhaltspunkte.

Die Richtung des die Staaten Guerrero, Michoacan und Colima zum Theil durchziehenden Küstengebirges ist ungefähr parallel mit jener der Hauptvulcanreihe d. i. eben der Bruchlinie; zwischen beiden dehnt sich die Mulde des Balsasthales aus.

Ihr nördlicher Flügel, der zugleich ja den Südabfall des Tafellandes bildet, besteht aus meist sehr dichten, hellgrauen Kalken, welche häufig Lagen und Knollen von dunklem Hornstein einschliessen. Bei Huetamo in Michoacan, Cacahuamilpa und Yautepec in Morelos enthalten sie eine grosse Menge von, freilich fast immer sehr schlecht erhaltenen, Hippuriten und Radioliten, zu welchen sich noch Nerineen und verschiedene stockbildende Korallen hinzugesellen. Der paläontologische Charakter lässt in diesen Kalken also mit Sicherheit Vertreter der oberen Kreideformation erkennen[1].

Ihrer weiten Verbreitung im Hochland von Oaxaca haben wir bereits gedacht. Genau dieselben Schichten setzen nicht nur fast ausschliesslich den Ostabfall des Centralplateaus vom Staate Veracruz bis hinauf nach Tamaulipas und Nuevo Leon zusammen, von wo sie jenseits des Rio Grande mit den mächtigen Kreidecomplexen von Texas zusammenhängen, sondern sie treten auch auf dem Tafellande selbst auf. In Chihuahua, San Luis Potosí, Durango, Jalisco, Querétaro — kurz überall finden sich grössere oder kleinere Schollen dieser Kreidekalke, vielfach durchbrochen und bedeckt von jüngeren tertiären Eruptivgesteinen.

Ueber den Kalken des Balsasthales wird am Abhange ein bald mehr bald weniger schmaler Streifen von krystallinischen Schiefern, chloritischen[2] und Hornblende-Gesteinen, zum Theil echten Dioriten[3]) sichtbar. Auch am östlichen Abfall — bei der sogenannten Boca del Monte — treten ähnliche schwarze, mitunter kieselige Schiefer auf; die Geologen der französischen Commission scientifique du Mexique[4] konnten denselben ein höchstens paläozoisches Alter zuschreiben. Mit Rücksicht auf die im höchsten Grade gestörten Lagerungsverhältnisse kann es nicht zweifelhaft sein, dass diese alten Gesteine erst gelegentlich des Spaltenaufbruchs unter der Kreideformation wieder zum Vorschein gekommen sind.

Aufwärts folgt dann der ununterbrochene Streifen von Eruptivgesteinen: Basalten, Andesiten und Trachyten, welcher, wie auseinandergesetzt wurde, den Verlauf der Hauptspalte kennzeichnet.

Sedimente von sicher tertiärem Alter sind aus dem Innern des Landes bis jetzt nicht bekannt geworden. Sie scheinen ausschliesslich beschränkt zu sein auf einen Streifen, welcher sich, von Norden

---

[1] Besonderes Augenmerk richteten wir auf die in diesem Terrain sehr zahlreichen Höhlenbildungen, welche namentlich bei Tlaxiaco (Oaxaca), Zongolica (Veracruz) und im Staate Morelos sich finden. Unsere Hoffnung, in denselben Reste alter Höhlenbewohner zu entdecken, hat sich leider nicht bestätigt, wahrscheinlich aus dem Grunde, weil diese Höhlen meist unterirdische Flussläufe darstellen, als deren grossartigstes Beispiel die berühmte, noch nicht einmal ganz durchforschte Grotte von Cacahuamilpa angeführt sei.

[2] Solche sind namentlich in den Districten Sultepec und Tenancingo, besonders bei Ixtapan zu beobachten. Vgl. auch DOLLFUSS et DE MONTSERRAT, *Etude sur le district de Sultepec, Archives III.* p. 471.

[3] Z. B. am Jorullo, vergl. p. 35.

[4] DOLLFUSS, DE MONTSERRAT et PAVIE, *Observations géologiques faites dans le trajet de la Veracruz à Mexico. Archives II.* p. 125.

nach Süden an Breite abnehmend, an der Küste des mexicanischen Golfes hinzieht, sowie auf einige wenig bedeutende Ablagerungen an den pacifischen Küsten von Sonora und Sinaloa.

Ausserordentlich weit verbreitet sind dafür fluviatile und lacustre Bildungen, deren Fossileinschlüsse auf die Quartärperiode verweisen.

Diese Lücke in der Schichtenreihe lässt wohl keinen Zweifel mehr darüber, dass jene Ereignisse: Aufbruch der Spalte, einseitige Hebung, Bildung der Vulcane und Seenreihe an das Ende des mesozoischen Zeitalters, speciell der Kreideperiode verlegt werden müssen.

Während der Tertiär- und Diluvialperiode herrschte auf der gehobenen — und dadurch, möchte man fast sagen, in ihrem Gefüge gelockerten — Scholle Landes eine ungeheure vulcanische Thätigkeit, die in schwachen Paroxysmen heute noch fortdauert. Theils durch locale Senkungen, theils durch Abdämmung durch vulcanisches Material bildeten sich Becken, die sich mit Wasser füllten. Von Norden sowohl als von Süden her wanderte eine Säugethier-Fauna ein, auf welche wir später noch zurückkommen müssen, und auch in den Seen selbst entstand ein Thier- und Pflanzen-Leben. Die Seen von heute sind als die spärlichen Reste jener riesigen Diluvialseen zu betrachten, deren Schwinden mit Ursachen zusammenhängt, in erster Linie mit meteorologischen Veränderungen, auf welche hier nicht näher eingegangen werden kann.

Wir wollen schliesslich nicht unterlassen zu erwähnen, dass in Bezug auf die Zeit der Erhebung des centralmexicanischen Plateau's Barcena zu gleichem Resultate wie wir gekommen ist. Nur ist die Darstellung bei ihm insofern eine völlig verschiedene, als er die Hebung nicht auf eine von einer Verwerfung begleitete Spaltenbildung zurückführt, sondern die mesozoischen Schichten nach alter Anschauung direct durch das Empordringen der tertiären Eruptivgesteine gehoben werden lässt (Tratado p. 322—23). Irrthümlich ist wohl auch die Ansicht: »*que ántes del fin del mesozoico no estaba aún formado el esqueleto rocalloso de nuestro territorio*«[1]; denn die westliche Küstencordillere war sicher ebenso gut bereits vorhanden wie die granitischen und porphyrischen Gebirge von Zacatecas, Guanajuato und Pachuca. Damit soll übrigens eine spätere Hebung dieser letzteren durchaus nicht in Abrede gestellt werden.

---

[1]) »Dass das Felsgerüste unseres Landes (d. i. Mexico) vor dem Ende des mesozoischen Zeitalters noch nicht gebildet war.«

I.

Die Reihenvulcane des centralen Mexico.

1. Der Vulcan von Tuxtla.

Eine ausführliche Beschreibung dieses Vulcans gab MÜHLENPFORDT (l. c. Th. II. p. 30, vergl. auch Th. I. p. 25 u. 78), eine weitere, zum grössten Theil auf der ersteren basirte, PIESCHEL (l. c. 1. Art. p. 385), sodass wir uns auf einige Bemerkungen beschränken können. Die Entfernung des Vulcans von der Küste des mexicanischen Golfes beträgt 16,7 km. Unmittelbar an seinem südwestlichen Fuss befindet sich der kleine Ort San Andres Tuxtla, welcher nach HUMBOLDT 324,3 m hoch gelegen ist. Die Höhe des Vulcans selbst wird verschieden angegeben. MÜHLENPFORDT schreibt: Der Vulcan von Tuxtla soll nach neueren Messungen 5118 engl. Fuss (1560 m) absolute Höhe haben (d. i. im Jahre 1844). Dagegen bestimmte ZÉREGA[1]), welcher den Berg im August 1859 bestieg, die Höhe desselben auf ca. 7500 engl. Fuss (2286 m).

In historischer Zeit hat der Berg zwei Eruptionen gehabt; die erste fand am 15. Januar 1664 statt, die zweite begann am 22. März 1793 und dauerte mit wechselnder Intensität bis zum December desselben Jahres, in welchem Monat sich der Berg allmählich beruhigte. So verharrte er bis zum Mai 1794, wo ein neuer Ausbruch stattfand, der sich einen eignen kleinen Krater öffnete. Von da an blieb der Vulcan nun 2 Jahre lang mit grösseren oder kleineren Unterbrechungen in Thätigkeit. Eine ausführliche Beschreibung dieser letzteren Eruptionen verdankt man JOSÉ MOZIÑO, welcher im Juni 1793 von dem Vicekönig VICENTE DE GUEMES PACHECO DE PADILLA von Mexico nach Tuxtla zur Untersuchung des Phänomens geschickt wurde. Auch MÜHLENPFORDT hat die Arbeit von MOZIÑO seinen Angaben zum Theil zu Grunde gelegt, aber erst in neuerer Zeit — 1870, also 76 Jahre nachdem sie geschrieben war — ist dieselbe vollständig von der *Sociedad de geografia y estadistica* veröffentlicht worden[2]). ZÉREGA fand 1859 im Krater 3 Eruptionskegel, zwei von ca. 45 m Höhe und einen dritten kleineren, ca. 30 m hoch. Alle zeigten bereits eine ziemliche Vegetationsbedeckung, welche sie im Jahre 1828 noch nicht gehabt hatten. Das Aufsteigen von schwefligen Dämpfen hatte gänzlich aufgehört.

---

[1]) ZÉREGA, *El volcan de Tuxtla. Boletin* Ep. II. T. 2. p. 500. 1870.
[2]) MOZIÑO, *La erupcion del volcan de San Martin Tuxtla. Boletin* Ep. II. T. 2. p. 62.

2. Der Popocatepetl.

Der Popocatepetl erhebt sich im Südosten des Valle de México, nach v. HUMBOLDT's Ortsbestimmung unter 18° 35′ 47″ nördlicher Breite[1]) und 100° 53′ 15″ westlicher Länge von Paris und bezeichnet durch seine Lage sowohl den Verlauf der Vulcan-Hauptreihe als auch jene Stelle, wo eine der bedeutendsten Nebenspalten von der transversalen Hauptspalte nach Norden abzweigt.

Unsere Kenntniss von der Thätigkeit dieses Vulcans reicht bis in die allererste Zeit der spanischen Eroberung zurück. Als die Spanier unter Cortez im September 1519 Tlaxcala erreichten, war der Popocatepetl gerade in lebhaftester Erregung[2]). Eine dichte Rauchwolke stieg aus seinem Gipfel empor und von Zeit zu Zeit schleuderte der Krater Gesteinstrümmer, Lapilli's und Asche aus, welche sich beim Herabfallen an seinen Abhängen aufthürmten. Gleich zu Anfang ihres Aufenthaltes in Tlaxcala waren die Spanier Zeugen einer bedeutenderen derartigen Eruption, welche ihr Erstaunen und ihre Neugierde im höchsten Grade erregte. Diese Thätigkeitsperiode währte bis 1523; nach BERNAL DIAZ scheint sich der Vulcan dann ruhig verhalten zu haben, bis im Jahre 1539 wieder kleinere Eruptionen, in Steinauswürfen und Aschenregen bestehend, eintraten. Abermals folgte eine lange Ruhepause, der Vulcan schien gänzlich erloschen; denn erst 125 Jahre später, gegen Ende Juni 1664 entstiegen wieder starke Rauchwolken dem Krater und verkündeten einen Eruptionsact, welcher in Form eines mehrtägigen Aschenauswurfs auch wirklich eintrat. Dies scheint der letzte wirkliche Ausbruch gewesen zu sein; einzig und allein ALAMAN berichtet, dass die letzte Eruption am 20. October 1697 erfolgt sei, ohne jedoch weitere Angaben über dieselbe daran zu knüpfen. Sicher ist jedenfalls, dass vom Ende des 17. Jahrhunderts an keine auffallende Aeusserung vulcanischer Thätigkeit am Krater mehr beobachtet wurde; die Rauchերscheinung, die dem Vulcan seinen Namen eingetragen hat[3]), ist vom Gipfel verschwunden und der Krater selbst befindet sich gegenwärtig in dem Stadium einer erlöschenden Solfatarenthätigkeit. Wie schon hier bemerkt werden mag, geht im Uebrigen aus den Berichten zur Genüge hervor, dass der Popocatepetl in historischer Zeit keine Lavaergüsse mehr geliefert hat.

Interessant ist, dass auch in Bezug auf seine Ersteigungen der Vulcan eine förmliche Geschichte besitzt, über welche ein kurzer Ueberblick hier wohl angebracht erscheint. Wenn die Ueberlieferung von der gelungenen Expedition wahr ist, welche DIEGO ORDAZ, ein Feldhauptmann Hernan Cortez', im Jahre 1519 auf seinen Gipfel unternommen haben soll, so ist der Popocatepetl sicherlich der erste Hochgipfel, welcher nur des Interesses halber[4]), man könnte also fast sagen zu touristischen Zwecken erstiegen worden ist. Obwohl HUMBOLDT[5]), gestützt auf die, wie es scheint, durch Ehrgeiz und Eifersucht gefärbte

---

[1]) Nach SONNTAG, *Observations on terrestrial Magnetism in Mexico, Smithsonian Inst.* Washington, February 1860 p. 82 ist die Breite 19° 0′ 49,2″.

[2]) Kurz vor der Ankunft der Spanier im Lande soll nach aztekischen Berichten ein ausserordentlich heftiger Ausbruch stattgefunden haben, der von der Priesterschaft als schlimmes Vorzeichen für die Geschicke Tenochtitlans gedeutet wurde.

[3]) Aus *popoca* Rauch und *tepetl* Fels, Berg zusammengesetzt.

[4]) »*para saber el secreto del humo* (um das Geheimniss von dem Rauch zu ergründen)« sagt Cortez ausdrücklich in seinem dritten Briefe an Kaiser Karl V. von dem Zweck jener für die damalige Zeit allerdings aussergewöhnlichen Unternehmung. — Vergl. LORENZANA, *Historia de Nueva España escrita por su esclarecido conquistador Hernan Cortez;* México 1770.

[5]) *Essai polit.* II. p. 672.

Darstellung von Cortez selbst, die wirkliche Ausführung jenes Unternehmens nicht für glaublich hält, haben LAVERRIÈRE[1]) und neuerdings TOPF[2]) eine Ehrenrettung des ORDAZ und seiner Gefährten versucht und in der That sprechen auch der Bericht des GOMARAS sowie die ziemlich ausführliche Schilderung des sonst wohl verlässigen BERNAL DIAZ in seiner *Historia verdadera de la Conquista de México*[3]) sehr dafür, dass jene kühne Schaar ihr Ziel erreicht hat. Immerhin ist jedoch nach unserer Meinung die Annahme nicht ganz ausgeschlossen, dass ORDAZ nur bis zum Pico del Fraile d. h. dem jetzigen Rest eines früheren Kraters gelangt ist. Der von einem Steinregen begleitete Feuerausbruch, von welchem in jenen Berichten die Rede ist, kann jedoch freilich nur auf den Hauptkrater bezogen werden.

Unzweifelhaft scheint dagegen das Gelingen der drei Jahre später, im Jahre 1522, in Cortez' speciellem Auftrag unternommenen Expedition von MESA und MONTAÑO zu sein. Es ist zu beachten, dass diese beiden im Gegensatz zu ORDAZ einen praktischen Zweck im Auge hatten, nemlich den, Schwefel zu suchen zum Ersatz der in der spanischen Colonne auf die Neige gehenden Pulvervorräthe. Die Schilderung, welche HERRERA[4]) von dem Verlauf dieser Unternehmung giebt, ist so detaillirt und schlicht, dass sie durchaus den Eindruck der Glaubwürdigkeit macht. Andererseits aber spricht sie zugleich für den Erfolg von ORDAZ' Besteigung. Denn durch wen anders als durch diesen sollten MESA und MONTAÑO von den reichen Schwefellagern erfahren haben, wer sollte ihnen sonst die so zweckentsprechende Ausrüstung mit Decken, Seilen und ledernen Säcken angerathen haben als jener, da ja, damals wenigstens, die Indianer jede Annäherung an den »rauchenden Berg« aus religiösen Gründen ängstlich vermieden?

Noch in demselben Jahrhundert hat der gelehrte Franciskanerpater BERNADINO DE SAHAGUN, wie er in seinem Werke über Mexico schreibt, nicht nur den Popocatepetl sondern auch den benachbarten Iztaccihuatl besucht. Seine ganze Schilderung beschränkt sich indessen auf die kurze Bemerkung »Ich bin oben gewesen« und diese darf wohl kaum als gültiger Beweis für die vollständige Ersteigung jener beiden Gipfel angesehen werden.

Zwei Jahrhunderte vergingen, bis 1770 wieder, wie die Geschichte erzählt, ein unerschrockener deutscher Bergmann, FRIEDRICH SONNESCHMIDT, der geraume Zeit in Mexico weilte, dem Popocatepetl nahete. Wohl gelang es ihm nur, bis zum Pico del Fraile vorzudringen, aber er war der Erste, der den Berg zum Gegenstand wissenschaftlicher Forschung machte; ihm verdankt man nemlich die erste barometrische Höhenmessung am Popocatepetl; die Felsen des Pico del Fraile liegen nach seiner Bestimmung 5004 m über dem Meeresspiegel.

Einen anderen Versuch machte im Jahre 1787 der mexicanische Naturforscher ANTONIO ALZATE, der aber gar nur die Schneegrenze erreichte und, von den Anstrengungen zurückgeschreckt, daraufhin erklärte, die Besteigung des Berges sei auf natürlichem Wege einfach unmöglich[5]). Diese Meinung herrschte zu jener Zeit in Mexico ganz allgemein und hat wohl auch v. HUMBOLDT während seines damaligen Aufenthaltes veranlasst, den Erzählungen von ORDAZ' und seiner Zeitgenossen Thaten keinen Glauben zu schenken. HUMBOLDT selbst besuchte bekanntlich den Popocatepetl nicht; die Höhenmessung desselben führte er auf trigonometrischem Wege vom Llano de Tetimba bei Cholula, westlich von Puebla,

---

[1]) *Boletin* VI. p. 192 ff.
[2]) Ausland 1888. Nr. 35. p. 699.
[3]) Cap. 78.
[4]) *Decaden* III, lib. 3, cap. 1 und 2.
[5]) *Boletin* VI. p. 209.

aus. Das Resultat derselben, 5387 m[1]), nach OLTMAN's späterer Berechnung 5399 m[2]), wird von HUMBOLDT selbst meist in runder Zahl mit 5400 m angegeben[3]).

Im Jahre 1827 unternahmen es zwei Engländer, F. und W. GLENNIE, in Begleitung von F. TAYLOR den Gipfel zu besteigen und am Berge selbst wieder wissenschaftliche Beobachtungen anzustellen. Nach vielen Beschwerden erreichten sie am 20. April jenes Jahres wirklich den Kraterrand und fanden durch barometrische Messung den im Nordwesten gelegenen höchsten Punkt desselben zu 5450 m. Nicht ohne Interesse ist an ihrem Berichte[4]), dass sie an der damals schneefreien Südseite ihren Aufstieg ausführten.

Noch im nemlichen Jahre nahm auch ein Deutscher, S. BIRBECK Barometerbeobachtungen am Krater vor. Dass er den höchsten Punkt erreichte, scheint aus seinen Daten hervorzugehen, mittelst deren später LAVERRIÈRE die Höhe des Berges über Mexico zu 3164 m bezw. 5441 m über dem Meeresspiegel berechnete. Näheres über diese Besteigung ist leider nicht bekannt geworden[5]).

Auch F. VON GEROLT, Baron L. GROS und FL. EGERTON gelang es am 29. April 1834, nachdem sie am 26. Mai 1833 vergeblich versucht hatten höher als bis zum Pico del Fraile vorzudringen, den Kraterrand zu betreten. Sie fanden die Höhe der Fraile-Felsen 5142 m über dem Meeresspiegel. Die Fortsetzung der, wie es scheint, mit grosser Exactheit ausgeführten barometrischen Beobachtungen verhinderte leider der Verlust des mitgeführten Gefässbarometers; abgesehen davon ist das wichtigste Ergebniss ihrer Expedition die Nachricht von dem wohl von früher her bekannten, aber offenbar in Vergessenheit gerathenen Vorkommen grösserer Schwefelmengen im Innern des Kraters[6]).

Es scheint nicht lange gedauert zu haben, dass man daran dachte, diese allerdings nicht sehr zugänglichen Mineralschätze praktisch zu verwerthen. LAVERRIÈRE berichtet[7]), dass ein Einwohner von Amecameca Namens IGNACIO REYES bereits im Jahre 1836 mit dem Plane umging, jene auszubeuten. Allein erst im Jahre 1849, nachdem ein unerschrockener Bergingenieur, ANTONIO GARCIA, im April desselben Jahres sich an einem Seil ganz auf den Kraterboden hinabgelassen und diesen sachgemäss untersucht hatte, ging ein gewisser JUAN MUGICA aus Puebla daran, REYES' Plan zu verwirklichen. Er richtete durch seinen Administrator PEREZ einen rationellen Betrieb zur Gewinnung des Schwefels ein, indem er zum Hinabseilen der Arbeiter am Kraterrande eine Winde (»malacate«) aufstellen und an der obersten Grenze des Nadelwaldes am Nordabhange einige Unterkunftshütten und Schmelzöfen zum Raffiniren des Schwefels, den sogenannten Rancho Tlamacas, erbauen liess. Die Förderung scheint damals eine sehr lebhafte gewesen zu sein, denn die Reisenden, welche den Berg in den darauf folgenden Jahren besuchten, versäumen nicht, eingehende Schilderungen von diesem eigenthümlichen Bergbau zu geben, dessen Betrieb in dieser Höhe wohl auf dem ganzen Erdenrund ohne gleichen dastand.

Am 27. Februar 1851 erstiegen den Berg zwei Franzosen, denen PIESCHEL, offenbar irrthümlich, die erste Untersuchung der Schwefellagerstätten im Krater zuschreibt. Die Namen dieser beiden Reisenden sind nicht bekannt geworden; sie scheinen indessen in der That mehrfache wissenschaftliche Beobachtungen angestellt zu haben und ihre Beschreibung vom Innern des Kraters, welche PIESCHEL

---

[1]) *Géographie des Plantes* 1807. p. 148.
[2]) HUMBOLDT, *Observations astronomiques* 1810. Vol. II. p. 543.
[3]) Petermann's Mitth. 1856. p. 480.
[4]) *Gazeta del Sol, publ. en México* 1827. No. 1432 (nach HUMBOLDT's Citat in Kosmos IV. Anm. 79. p. 622).
[5]) *Boletin* VI. p. 214.
[6]) *Boletin* VI. p. 215. — *Revista Mejicana* I. 462—482.
[7]) *Boletin* VI. p. 242.

wiedergiebt, ist eine recht anschauliche und genaue. Das Resultat ihrer Höhenmessung, 5344 m, führen PIESCHEL[1]) und SAUSSURE[2]) an, leider ohne die Originalangabe zu citiren. Im Anschlusse hieran berichtet PIESCHEL noch von den in den ersten Monaten des Jahres 1853 ausgeführten Besteigungen durch den Marquis DE RADEPONT und den Maler PINGRET, denen sich die von ihm selbst mit mehreren Begleitern am 26. März desselben Jahres unternommene anschliesst.

Die Expedition von TRUQUI und CRAVERI im September 1855 hat weder eine zuverlässige Höhenmessung (sie ergab nur 5250 m) noch sonst irgendwelche Resultate gehabt[3]). Dagegen müssen die Ergebnisse jener Expedition, welche im Auftrag der mexicanischen Regierung, speciell des damaligen Ministers des Innern, D. MANUEL SILICEO im Januar 1857 eine Besteigung unternahm, in geodätischer Beziehung als die genauesten und besten bezeichnet werden, welche bisher über den Popocatepetl erhalten wurden. Es war eine wohlausgerüstete wissenschaftliche Commission, bestehend aus den Ingenieuren A. SONNTAG, J. LAVERRIÈRE, F. SUMICHRAST, SALAZAR und OCHOA. Die geschickte Vereinigung exacter trigonometrischer, barometrischer und thermometrischer Beobachtungen, welche in den Berichten von LAVERRIÈRE[4]) und SONNTAG[5]) niedergelegt sind, macht diese Messungen zu den vertrauenswerthesten, welche man bis jetzt besitzt; sie ergeben nach SONNTAG's endgültiger Berechnung 5420,4 m für den Pico mayor, d. h. den höchsten Punkt des Kraterrandes.

Die nächsten wissenschaftlichen Besucher waren die Geologen der französischen Commission scientifique du Mexique, nemlich A. DOLLFUSS, L. de Montserrat und PAUL PAVIE, welche den Vulcan am 23. April 1865 bestiegen. Ihre Höhenangaben stimmen sehr gut mit jenen SONNTAG's überein, abgesehen vom Pico mayor, welchen die Reisenden, durch die ungünstige Witterung verhindert, nicht ersteigen konnten[6]).

Ihnen folgten im Jahre 1882 die Mitglieder der gleichfalls französischen Commission, welche zur Beobachtung des damaligen Venusdurchgangs nach Puebla entsandt war[7]).

Eine trigonometrische Höhenbestimmung des Berges führte MIGUEL PONCE DE LEON von dem meteorologischen Observatorium der Escuela de Ingenieros in Mexico im Jahr 1870 aus; sie ergab 5391 m absolute Höhe, wobei noch zu bemerken ist, dass die Meereshöhe des genannten Beobachtungspunktes zu 2285 m angenommen wurde[8]).

In neuester Zeit ist der Besuch des Popocatepetl, man könnte fast sagen, Modesache geworden unter den fremden Reisenden, welche in Mexico Aufenthalt nehmen; freilich ist wohl nur eine sehr kleine Minderzahl so glücklich, wirklich bis zum Krater zu gelangen. Denn wenn auch die Besteigung an sich bei einigermassen gutem Wetter und günstigen Schneeverhältnissen keinerlei technische Schwierigkeiten bietet, so verursacht doch die Beschaffenheit der Atmosphäre von 4500 m Höhe an mehr oder weniger Beschwerden, welche sich oft, namentlich bei ungeübten Lungen, derart steigern, dass auch der übrige

---

[1]) Zeitschrift für allg. Erdkunde Bd. IV. p. 137.
[2]) *Coup d'œil sur l'hydrologie du Mexique* p. 180: 2741,9 Toisen.
[3]) Petermann's Mitth. 1856. p. 358.
[4]) *Boletin* VI. p. 218.
[5]) *Smithsonian Contributions to Knowledge* Febr. 1860. *Observations on terrestrial Magnetism in Mexico with notes and illustrations of an examination of the volcano Popocatepetl and its vicinity, by* A. SONNTAG p. 51.
[6]) *Archives*, T. II. p. 191.
[7]) Ausland, 1888. Nr. 36. p. 719.
[8]) *Boletin* Ep. III. T, I. p. 519.

Körper den Dienst versagt. So musste einer der letzten Besucher zu wissenschaftlichen Zwecken, der sonst mit bewundernswerther Ausdauer ausgerüstete, reiseerfahrene GERHARD VOM RATH seinen im April 1884 unternommenen Versuch kurz unterhalb des Zieles aufgeben[1]) und auch von uns ist es leider nur dem Einen — LENK — vergönnt gewesen, am 19. December 1887 mit einem eingeborenen Begleiter den erhabenen Gipfel zu erreichen[2]).

Besonders von Süden gesehen bietet der Popocatepetl einen imposanten Anblick. Als ein schlanker Kegel steigt der Vulcan hier über 4200 m frei aus dem tiefgelegenen, bereits zur Tierra caliente gerechneten Thal von Cuautla-Morelos empor; seine Flanken sind mit Eichenhainen, höher hinauf mit Nadelwäldern bedeckt; eine dunkle, vegetationslose Zone von wechselnder Breite trennt die grünen Abhänge von der obersten Kegelspitze, welche einen weithin schimmernden, unten mehrfach ausgezackten Firnmantel trägt.

Mit seiner nördlichen Hälfte steht der Popocatepetl auf dem Plateau von Anahuac. An seinem Ostfusse dehnt sich, etwa 2250 m über dem Meeresspiegel, das fruchtbare Thal von Puebla, andererseits an seinen westlichen Abhängen, das seenreiche Hochthal von Mexico in einer durchschnittlichen Höhe von 2280 m aus. Im Norden steht der Popocatepetl mit dem gleichfalls schneebedeckten Iztaccihuatl in Verbindung durch jene etwa 3500 m hohe, passartige Einsattelung, welche die kürzeste Communicationslinie zwischen Mexico und Puebla darstellt und welche bereits HERNAN CORTEZ auf seinem Eroberungszug zum Eindringen in das Herz von Anahuac (d. i. Mexico) benutzt hat.

In der Nähe verschwindet die Regelmässigkeit in der Kegelform des Berges mehr und mehr[3]); da der höchste Punkt im Nordwesten des Kraters liegt, so fällt die Abstumpfung, welche eben durch den Krater erzeugt wird, von Nordosten am meisten auf, und an klaren nebelfreien Tagen vermag man wohl direct unter der Schneehaube des höchsten Gipfels einen schmalen schwarzen Streifen zu erkennen — die westliche, aus senkrecht nach innen abstürzenden Lavabänken bestehende, Kraterwand.

Die Schneegrenze am Popocatepetl ist sowohl in Bezug auf die Lage als auch auf die Jahreszeit ein sehr veränderlicher Factor[4]). Ihre Schwankungen sind verhältnissmässig auf der Nordseite natürlich am geringsten; wir fanden sie hier bei unserer Besteigung im December 1887 in 4400 m Höhe[5]). Stärker

---

[1]) Sitzungsber. d. niederrh. Ges. Bonn 1884. p. 121.

[2]) In Anbetracht, dass die bereits in grösserer Zahl vorhandenen Höhenbestimmungen des Popocatepetl innerhalb verhältnissmässig so enger Grenzen liegen, schien es weniger wichtig, denselben von uns eine weitere hinzuzufügen. Dagegen ist es gelungen vom Kraterrande aus eine gute, nur durch die grelle Sonnenbeleuchtung etwas beeinträchtigte, photographische Aufnahme von der westlichen Kraterwand mit dem Pico mayor zu machen.

[3]) Vergl. das Titelbild.

[4]) HUMBOLDT giebt sie für die Westseite mit 3700 bezw. 3800 m im Januar, mit 4500 m im September an. Die erstere Bestimmung beruht offenbar auf einem Irrthum; denn der Rancho Tlamacas (am Nordfusse des Eruptionskegels) liegt nach übereinstimmenden Messungen in 3890—3900 m Höhe und zwar von Kiefernwald umgeben, der erst 50—80 m höher seine oberste Grenze erreicht. Das Bild auf Taf. 16 in Humboldt's Atlas zum *Essai polit.* erweckt daher eine falsche Vorstellung, indem es die beiden Nachbarberge Popocatepetl und Iztaccihuatl mit abnorm tiefer Schneebedeckung wiedergiebt, wie sie zwar nicht selten in der Regenzeit und auch ausserhalb derselben eintritt, sich jedoch niemals auf längere Dauer erhält. Vergl. auch die Anmerkung (2) GUMPRECHT'S zu PIESCHEL'S Beschreibung des Popocatepetl, Zeitschr. f. allg. Erdkunde. Bd. IV. p. 131.

[5]) Hierbei ist jene Linie verstanden, welche den zusammenhängenden Schneemantel nach unten begrenzt; in Wirklichkeit existirt natürlich eine solche horizontale Grenze nicht, da der Schnee in Mulden und kleinen Schluchten, wo er der Insolation nicht so stark ausgesetzt ist, noch viel tiefer herabreicht und sogar in grösseren oder kleineren Massen, ohne Zusammenhang mit dem Schneemantel des Gipfels, sich erhält (»Region der Schneeflecke«).

ist die Veränderlichkeit auf der Ost- und Westseite und am beträchtlichsten auf der Südseite. Hier kommt es bisweilen vor, dass kein Fleckchen Schnee auf der grauen Aschendecke des Eruptionskegels bis zum Krater hinauf sichtbar ist — eine Beobachtung, welche wir selbst Anfang April 1888 von dem am Südostfusse des Berges gelegenen Städtchen Atlixco aus machen konnten. Auch PIESCHEL berichtet, dass er gelegentlich einer Rundtour um den Vulcan im Jahre 1853 sehr wenig Schnee auf dieser Seite bemerkt habe[1]), und die ersten wissenschaftlichen Besucher des Berges, die Gebrüder GLENNIE, bewerkstelligten ihre Ersteigung im April 1827 absichtlich über den zu jener Zeit schneefreien Südabhang.

Zur Gletscherbildung kommt es am Popocatepetl nicht, da einerseits die Steilheit der Abhänge, die eine Neigung von 28—45° besitzen, andererseits aber der Mangel an tieferen und zugleich breiteren Schluchten Umstände sind, welche der Umbildung des Firns in Gletschereis hindernd entgegenstehen. Das Tags über entstehende Schmelzwasser versiegt in dem vulcanischen Sand oder durchtränkt ihn in so hohem Grade, dass er während der Nacht zu einer festen Masse gefriert; sicheren Schrittes kann man am Morgen über den hartgefrorenen Sandboden schreiten, in dem man zur Mittagszeit bis an die Kniee zu versinken droht.

Uebrigens ist die Möglichkeit einer wirklichen Gletscherentwicklung am Popocatepetl nicht ausgeschlossen, dann nemlich, wenn die fortschreitende Erosion die dafür nothwendigen Bedingungen geschaffen haben wird: breite Mulden, wo der Firnschnee, geschützt vor der Schmelzwirkung der Sonne, sich in solcher Masse ansammeln kann, dass er lediglich in Folge des eigenen Druckes von seiner Unterfläche aus sich in Gletschereis verwandelt. Zwischen den zerklüfteten Felsen des Pico del Fraile bleiben schon jetzt die herabhängenden Eisstalaktiten und Eiscascaden von der täglichen Abschmelzung verschont.

Auch oberflächlich bedecken, sowohl am unteren Ende des Firnmantels als auch nach oben am Rande des Kraters, den Schnee mehr oder weniger dicke Eiskrusten; durch die darüber laufenden Schmelzwasser sind sie rauh und zackig zerfressen und erinnern lebhaft an die berüchtigten, wildzerrissenen Karrenfelder im Bereich unserer alpinen Schrattenkalke. Im Krater selbst sind, abgesehen von den Schneebändern, welche sich auf den vorspringenden Lavafelsen finden, grössere Schneemassen nicht vorhanden; im December 1887 war auf seinem Grunde gar kein Schnee zu beobachten, und auch die anderen Besteiger des Berges erwähnen niemals von dort die Anwesenheit von Schnee in beträchtlicherer Menge — eine Thatsache, welche sich wohl durch die Erwärmung der Luft innerhalb des Kraterkessels, nicht aber durch die geringe Fumarolenthätigkeit in demselben erklären lässt. Der erstere Umstand bewirkt auch an besonders warmen und klaren Tagen, wenn die im Innern des Kraters erwärmte Luftsäule mit der aussen befindlichen kalten Luft in Berührung kommt, durch die dabei stattfindende Condensation des Wasserdampfes die Bildung leichter Nebel, welche den Gipfel umschweben und von phantasiebegabten Augen für die Rauchwolke des Vulcans gehalten werden.

Was den geologischen Bau des Vulcans betrifft, so bilden andesitische Lavaströme die Basis desselben. Sie sind jedoch unter einer mächtigen Decke von losen vulcanischen Auswurfsproducten, von Sanden und Aschen, verborgen und treten nur in den Barrancas, den Schluchten, welche die abströmenden Regenwasser in jenes leicht erodirbare Material eingeschnitten haben, zu Tage. Im Westen und Süden erstrecken sich diese Lavamassen nicht in die Ebenen hinein, welche den Fuss des Berges umgeben; am östlichen Fusse desselben zwischen San Nicolas de los Ranchos und San Juan Teanquizmanalco

[1]) Zeitschrift f. allg. Erdkunde IV. p. 145.

bei Atlixco dehnt sich allerdings ein gewaltiges Lavafeld, das Malpais von Atlachayacatl aus; gleich HUMBOLDT[1]) möchten wir jedoch seinen Zusammenhang mit dem Popocatepetl selbst zum mindesten bezweifeln, sondern viel eher dasselbe auf den nahe seinem westlichen Rande gelegenen Cerro Tetleolo beziehen.

Die tiefen Barrancas, welche die Ebene von Amecameca am Nordwestfusse des Popocatepetl durchfurchen, lassen erkennen, wie die am Rande des Thalbeckens immer gröber werdenden lacustren Bildungen des Valle de Mexico nach oben in mächtige Schichten gröberen und feineren Materials übergehen, für deren fluviatilen Ursprung die dazwischen eingeschalteten Geröllbänke deutlich genug sprechen. Fossile Säugethierreste sind aus dieser Gegend bisher nicht bekannt geworden; das reichliche Vorkommen derselben in ganz ähnlichen Ablagerungen bei Atlixco, am Südostfusse des Vulcans, berechtigt jedoch zu der Hoffnung, dass auch hier der Zufall einmal derartige Beweise für das, zum Theil wenigstens, diluviale Alter dieser Bildungen auffinden lässt. Ungefähr 1 km östlich von Amecameca beginnen die ersten echten vulcanischen Bildungen, auf primärer Lagerstätte ruhend, in Form zweier, scharf von einander geschiedener Straten von vulcanischen Auswurfsmassen. Die eine ist eine 50—70 cm mächtige Schicht von gelblichweissen oder schmutzigweissen Bimssteinbröckchen, welche häufig Wallnussgrösse erreichen; in ihrer schaumig-filzigen Masse sind nicht selten Plagioklastäfelchen und Augitkryställchen, sowie auch Olivinkörnchen zu beobachten, so dass die petrographische Bezeichnung »Bimsstein« nur im weiteren Sinne durch die charakteristische Structur gerechtfertigt erscheinen mag. Unmittelbar darunter liegt ein 10—15 cm mächtiges Bänkchen von schwarzem, sandigem Grus, dessen gröbste Bestandtheile kaum die Grösse einer Erbse aufweisen. Diese beiden schon durch ihren Farbenunterschied auffallenden Schichten lassen sich in ziemlich gleichbleibender Mächtigkeit an den steilen Abhängen bis etwa 470 m über Amecameca verfolgen, wo sie unter der Decke jener grauen staubartig feinen Asche verschwinden, welche offenbar den allerletzten Ausbrüchen des Vulcans entstammt. Erst auf dem bereits erwähnten Sattel zwischen Popocatepetl und Iztaccihuatl findet sich, etwa 20 cm unter der feinen Asche, wieder eine 80 cm mächtige Bimssteinschicht in grösserer Verbreitung.

Festes Gestein trifft man nur an wenigen Stellen durch Barrancas angeschnitten und zwar meist in stark verwittertem Zustande. Ausnahmsweise frisch dagegen ist die Lava, welche in der Barranca de Zumpango, etwa 700 m über Amecameca, zu Tage tritt. Sie ist von schwarzgrauer Farbe, poröser Beschaffenheit und unterscheidet sich von den übrigen am Popocatepetl constatirten Gesteinen durch den relativ bedeutenden Gehalt an Olivin, der bereits im Handstücke in Form von zahlreichen dunkelgrünen Körnern sich offenbart und die Bezeichnung dieses Gesteins als Basalt wohl als gerechtfertigt erscheinen lässt.

Am Nordabhange des Berges tritt uns als bemerkenswerthester Felsrücken der Cerro Tlamacas entgegen. Er beginnt am Fusse des Pico del Fraile und erstreckt sich in nordöstlicher Richtung (gegen Salizintla, oberhalb von San Nicolas de los Ranchos) ungefähr 2 km weit hinab, ist dabei aber von so auffallend geringer Breite, dass man wohl annehmen darf, es sei das Emporquellen der den Cerro zusammensetzenden Andesitlava auf einer weithin fortsetzenden Gangspalte erfolgt.

Die dunklen Felsmassen des Pico del Fraile, welche am Nordwestabhang des obersten Kegels dessen glänzend weissen Firnmantel sowohl durch ihre düstere Farbe als auch durch ihre grotesken

---

[1]) Kosmos IV. p. 349. — Die äussere Erscheinung dieses Lavafeldes, namentlich was die Frische des Gesteins und die Spärlichkeit der Vegetationsdecke anlangt, zeigt ausserordentlich viel Aehnlichkeit mit dem Pedregal von Tlalpam bei Mexico, so dass man versucht ist, ihm gleich jenem ein sehr junges Alter zuzuerkennen.

Formen malerisch unterbrechen, bauen sich aus mehr oder weniger mächtigen Lavabänken auf, zwischen denen zahlreiche Lagen loser Aschen und Sande eingeschaltet sind. Die eigenartige Structur dieser, in ihren obersten Theilen oft senkrechten Felswände, welche im Ganzen eine Höhe von über 100 m erreichen, ist genau identisch mit jener des Gipfelkraters. Diese Beschaffenheit, sowie in noch höherem Grade der circusartige Aufbau lassen keinen Zweifel darüber, dass sie die Reste eines älteren Kraters sind, von dem heutzutage kaum der vierte Theil, d. h. der südöstliche Quadrant, erhalten ist. Es folgt hieraus, dass einstmals — zu welcher Zeit lässt sich leider nicht bestimmen — eine Verschiebung des Eruptionscentrums von Nordwesten nach Südosten eintrat.

Eine ähnliche Verschiebung, jedoch in ostnordöstlicher Richtung, scheint noch bei der Aufthürmung des gegenwärtigen Eruptionskegels sich vollzogen zu haben, da der Gipfelkrater etwas excentrisch zur Axe des Berges gelegen ist.

In dem breiten, sanft nach Nordosten sich hinabsenkenden Hochthal, welches vom Cerro Tlamacas, vom Pico del Fraile und vom Vulcankegel selbst umgeben ist, liegt, ziemlich nahe an der oberen Grenze der Coniferenregion, der Rancho Tlamacas. Kurz oberhalb desselben beginnen jene mächtigen öden Schutt- und Trümmerhalden von vulcanischen Sanden und Aschen, mit Auswürflingen verschiedenster Art, Form und Grösse, mit Bimsstein und Schlackenfragmenten bedeckt, welche die oberen Gehänge des Berges allseitig umgeben. Sie sind von zahlreichen Rinnen durchfurcht, welche indessen wohl nur selten, zur Zeit der intensivsten Abschmelzung, von den abfliessenden Schneewassern erfüllt sind. Das ansehnlichste dieser Rinnsale auf der Nordseite ist die Barranca de Huiloac; sie entspringt hoch oben zwischen dem Pico del Fraile und dem Popocatepetlkegel und zieht in mannigfach gekrümmtem Verlaufe durch die Halde hinab. Veranlassung zu diesen Krümmungen giebt ein Lavastrom, welcher das rechte (östliche) Ufer der Barranca bildet und namentlich dort, wo diese in die Waldregion eintritt, fast in seiner ganzen verticalen Mächtigkeit entblösst ist.

Die Beschaffenheit dieses Stromes, über dessen horizontale Ausdehnung wir wegen der darüber liegenden Schuttdecke keinen Anhaltspunkt gewinnen konnten, ist eine höchst merkwürdige. Bei einer Mächtigkeit von 15—20 m lassen sich drei Zonen beobachten, von denen die oberste und die unterste conglomeratartig ausgebildet sind, während die mittlere in einer sehr schwankenden, jedoch kaum 5 m erreichenden Dicke aus einem dichten schwarzen Andesit besteht, welcher nach oben und unten allmählich in das erwähnte conglomeratähnliche Gestein übergeht. Es ist besonders hervorzuheben, dass es sich nicht vielleicht um eine kugelige Absonderungsform oder um einen Verwitterungsprocess handeln kann, da einerseits die das Conglomerat bildenden Fragmente, obgleich sie grösstentheils dem am Popocatepetl herrschenden Gesteinstypus eines Hypersthen-Andesites entsprechen, höchst verschiedene Ausbildungsformen, von der glasig-pechsteinartigen und porös-schlackigen bis zur krystallinisch-körnigen zeigen, andererseits — und dies scheint uns noch wichtiger — neben jenen auch die nemlichen Bimssteinbröckchen und röthlichen Schlacken sich eingeschlossen finden, welche einen wesentlichen Bestandtheil des losen Auswurfmaterials bilden, mit dem der Vulcan bei seinen Ausbrüchen seine Abhänge bedeckt hat. Nach unserer Ansicht lässt sich diese Erscheinung kaum anders erklären, als durch die Voraussetzung, dass hier das Product eines am Fusse des eigentlichen Eruptionskegels erfolgten Lavaergusses vorliegt, der in so zähflüssigem Zustande zu Tage trat, dass er, über die Schutthalde fliessend, die dort liegenden Trümmer nicht vollständig einzuschmelzen, sondern nur zu verkitten vermochte, während gleichzeitig die Oberfläche mit den bei einer Eruption von oben herabfallenden Sanden und Auswürflingen sich bedeckte, welche ebenfalls durch aufspratzendes Magma nur zu einem ziemlich locker gefügten Conglomerat verbunden

wurden. Nur der innerste Theil des Stromes, der diesen alterirenden Nebeneinflüssen nicht ausgesetzt war, konnte zu einem normalen Gestein erstarren.

Aus dem Krater selbst scheint kein Lavaerguss erfolgt zu sein; es ist auch durchaus nicht anzunehmen, dass in demselben eine gluthflüssige Lavasäule zu der colossalen Höhe emporsteigen konnte, so dass ein Ausströmen über den Rand eintrat. Wohl aber wurden Lavamassen durch verticale Risse aus den Flanken des Eruptionskegels ausgepresst und erstarrten zu jenen Felsgraten und -rippen, welche, wie wir von Atlixco aus am Südabhange des Vulcans bis ziemlich hoch hinauf an den Kraterrand beobachten konnten, schwarz und zackig aus der grauen Aschendecke hervorragen. An der nördlichen Hälfte des Kegels werden dieselben natürlich erst unterhalb der Schneegrenze sichtbar. Ein solcher Felsgrat zieht auch hier von der »La Cruz« genannten Stelle (4300 m), sich nach unten stromartig verbreiternd, hinab[1]).

Die Felsen von La Cruz bestehen aus schwarzer, an schlackigen Stellen durch Oxydation röthlich gefärbter Andesitlava. Dort wo das Gestein eine sehr dichte compacte Structur besitzt, zeigt es bei stark abgestumpften Kanten eigenthümlich glatte Oberflächen, welche an Gletscherschliffe erinnern. Von solchen kann aber in Wirklichkeit keine Rede sein; denn einerseits fehlen die für dieselben charakteristischen Kritze und Schrammen, andererseits ist die Glättung der Oberflächen eine zu vielseitige, als dass sie durch die, ja gewöhnlich nur auf einer Fläche und nach einer Richtung wirkende Thätigkeit eines Gletschers erklärt werden könnte. Auch eine Wirkung von fliessendem Wasser kommt nicht in Betracht. Gegen die Annahme einer secundären Schmelzrinde spricht die Untersuchung solcher Gesteinsstücke, welche in den randlichen Partien sicher mehr Glasbasis aufweisen müssten, als in den mehr centralen Theilen; dies ist jedoch nicht der Fall, sondern Structur und Mengenverhältniss der Bestandtheile sind vollständig gleich. So bleibt nichts übrig, wie diese Glättung als das Resultat äolischer Wirkung anzusehen. Und in der That hat diese Vermuthung für Denjenigen, der wie wir auf dieser Höhe die heftigen Staub- und Sandstürme hat brausen sehen, durchaus die Wahrscheinlichkeit für sich. Wenn man beobachtet, welche Massen des ziemlich grobkörnigen vulcanischen Sandes der Wind hier aufzunehmen vermag, mit welcher Gewalt er sie emporwirbelt und gegen die prallen Felsköpfe schleudert, so vermag man sich des Eindrucks nicht zu erwehren, dass eine solche Kraft wohl derartige Wirkungen, wie die geschilderte hervorbringen kann. Ist die abschleifende Thätigkeit des Flugsandes, der in der afrikanischen Wüste, wie in der norddeutschen Ebene bei einer gewissen Gleichmässigkeit in der Windrichtung die sogenannten Dreikanter erzeugt, einmal anerkannt, dann glauben wir dieselbe für die beschriebene Erscheinung an den Felsriffen des Popocatepetl um so mehr in Anspruch nehmen zu dürfen, als hier die beiden anderen, allenfalls in Frage kommenden Agentien, Wasser und Eis, durch die Umstände ausgeschlossen sind.

Der Gipfelkrater selbst ist von elliptischer Form und zwar verläuft die längere Axe von Nordnordost nach Südsüdwest. Ihre Länge beträgt etwa 600 m, während die kleinere Axe höchstens 400 m misst. Die Tiefe des Kraters ist bei der ungleichen Höhe des Kraterrandes, dessen höchster Punkt im Nordnordwesten vom Kratercentrum liegt, während die niedrigste Stelle, die sogenannte Brecha

---

[1]) Die Stelle hat ihren Namen von dem rohgearbeiteten Holzkreuze, vor welchem früher die gläubigen Indianer, deren gefahrvolles Gewerbe es war, den Schwefel aus dem Krater des Berges zu gewinnen, nach glücklich vollendeter Bergfahrt zum Dankgebete niederknieten. — Bei der Besteigung des Berges werden hier die Pferde, auf welchen man bisher reiten konnte, zurückgelassen, da gleich oberhalb dieser Stelle gewöhnlich die ersten Schneeflecke zu passiren sind.

Siliceo, sich im Nordosten befindet, natürlich an verschiedenen Punkten eine verschiedene. Von der Brecha Siliceo mag dieselbe bis zum tiefsten Punkte des Kraterbodens etwa 150 m betragen; in den peripherischen Theilen derselben ist sie wegen der grossen Schutthalden, welche den Kraterboden hier immer mehr erhöhen, weit geringer und darf nur mit 100 m angenommen werden. Da der höchste Gipfel, der Pico mayor nach der Messung SONNTAG's 146 m über der Brecha Siliceo liegt, so würde unter ihm die Kratertiefe 296 bezw. 246 m betragen. Hieraus ergiebt sich die mittlere Höhe der fast allenthalben senkrecht abstürzenden Kraterwände zu 170 m[1]).

Diese Wände bestehen aus einzelnen horizontal gelegenen keilförmigen Bänken schwarzer Lava, welche durch Zwischenlagen von vulcanischem Sand und gröberen Auswurfsmassen von einander getrennt sind. Sie entstanden wohl dadurch, dass riesige Lavafladen aus dem Krater emporgeschleudert wurden, welche nach dem Herabfallen auf dem Rande desselben sich verflachten und ihn höher und höher aufthürmten. Nicht aber kann man am Krater ringsum zusammenhängende Lavaschichten gewahren, wie solche die unausbleibliche Folge längeren Stagnirens der Lava in einem gewissen Niveau doch sein müssten. Durch das Ausfallen der lockeren sandigen Zwischenlagen treten die Lavabänke Gesimsen gleich hervor; sie sind mit schmalen Schneebändern bedeckt, welche tagsüber zu schmelzen beginnen, wobei sich zierliche, über die schwarzen Wände hinabhängende Eisstalaktiten bilden.

Die vulcanische Thätigkeit des Kraters beschränkt sich auf die Exhalation von heissen Dämpfen, welche ihren Schwefelgehalt in Form von gelben Krystallincrustationen um die Mündungen der einzelnen Solfataren[2]) absetzen. Die Zahl dieser letzteren scheint ziemlich schwankend zu sein. Während TOPF im Juni 1886 das Aufwirbeln von Dämpfen nur an vier Stellen beobachten konnte, waren im December 1887 deren sieben zu zählen. Wie die Zahl, so scheint auch die Oertlichkeit nicht constant; eine Ausnahme hiervon bilden die am Grunde des Kraters etwas südlich von dessen Mittelpunkt gelegenen Hauptsolfataren sowie zwei, je östlich und westlich von der Brecha Siliceo an schwer zugänglichen Stellen des Kraterwalles befindliche Solfataren, welche relativ wenig Schwefel abzusetzen scheinen, sich jedoch schon von Weitem durch eine intensive Zersetzung der schwarzen Lavafelsen, welche dabei lichtgrau werden, verrathen.

Da bei der petrographischen Untersuchung die Producte des Popocatepetl sich als aufs Engste verwandt mit den Eruptivgesteinen des Valle de Mexico erwiesen, so scheint es zweckmässiger, sie später im Anschlusse an jene zu behandeln.

---

[1]) Die Dimensionen des Kraters werden sehr verschieden angegeben. Wir glauben die auf Grund eigener Schätzungen gewonnenen Resultate als die bis auf Weiteres richtigsten angeben zu dürfen; die Witterungsverhältnisse waren bei unserer Besteigung aussergewöhnlich gute, die Atmosphäre vollständig rein und geraume Zeit nebelfrei und ausserdem auch das körperliche Befinden des Beobachters (LENK), von einer geringen, bald überwundenen Energielosigkeit abgesehen ein ganz normales (Puls 83), so dass die Beobachtungen unter den denkbar günstigsten Umständen vorgenommen werden konnten und deren Resultate nicht, wie bei manchen anderen Reisenden, durch widrige Umstände (schlechte Witterung, physisches und geistiges Uebelbefinden) in ihrer Zuverlässigkeit beeinträchtigt erscheinen. Wie sehr dieselben differiren, möge folgende Uebersicht zeigen:

Beobachter	Längen-Axe	Kurze Axe	Tiefe von der Brecha Siliceo	Tiefe vom Pico mayor
GLENNIE 1827	1600 m in W—O	—	—	—
GEROLT und GROS 1834	1524 m in SW—NO	1219 m	244 m	305 m
PIESCHEL 1853	»Umfang ungefähr 1 Stunde«		150—180 m	
SONNTAG 1857	825,68 m	—	164,46 m	311 m
DOLLFUS, MONTSERRAT u. PAVIE 1865	800 m	740 m	ungefähr 250 m	
TOPF 1886	400 m	200 m	50 m	60 m

[2]) Diese werden von den Eingeborenen *respiraderos* genannt.

3. Der Ajusco.

Unsere Kenntnisse von diesem Vulcan beruhen fast ausschliesslich auf der ausführlichen Beschreibung PIESCHEL'S[1]), welcher ihn am 16. September 1852 bestieg. Der Ajusco bildet mit seinem sich von Ost nach West hinziehenden Gebirgsrücken hauptsächlich die südliche Grenze des Valle de Mexico und führt seinen Namen von dem an seinem nordöstlichen Abhang gelegenen kleinen Dorfe Ajusco. Seine Höhe giebt PIESCHEL zu 3674 m an (12054 engl. Fuss), Dr. MAIRE bestimmte sie zu 3908 m und IGNAC. IBERRI zu 3846 m[2]). Der Krater ist gegen Nordwest etwa zum vierten Theile seines Umfanges geöffnet. Er ist gegenwärtig auch im Inneren vollständig mit Tannen bewachsen. Die höchste Spitze — auch Cerro grande de Ajusco genannt — bildet der nordöstliche Theil des Kraterrandes. Seine letzte Eruption hat der Ajusco in prähistorischer Zeit gehabt; dieselbe lieferte u. a. den in der Hauptstadt als das Pedregal von Tlalpam bekannten Lavastrom[3]), welcher, petrographisch betrachtet, einen Feldspathbasalt darstellt.

4. Der Nevado de Toluca.

Dieser Vulcan gehört mit zu den bestgekannten der mexicanischen Republik überhaupt. Nach HUMBOLDT (1803) haben ihn u. a. BURKART (1826), PIESCHEL (1853), SAUSSURE und PEYROT (1856), VELASQUEZ DE LEON, DOLLFUS und MONTSERRAT (letztere beiden 1865) bestiegen. Die Form des Kraters bildet eine sehr regelmässige Ellipse, deren Axen 1431 bezw. 595 m betragen. Er ist zum Theil mit Wasser gefüllt, welches in Folge einiger sich im Krater erhebenden felsigen Rücken zwei Seen bildet. Der grössere im nördlichen Theil des Kraters gelegene dieser beiden ist 400 m lang, 250 m breit und 10 m tief. Im Nordosten ist der Kraterrand am niedrigsten, nach DOLLFUS 4339 m, im Westen am höchsten: 4578 m. Die höchste Spitze wird der »Pico del Fraile« genannt[4]). Für diesen giebt HUMBOLDT ziemlich übereinstimmend 4620 m, BURKART 4652 m als Höhe an. Für die Höhe des Seespiegels giebt BURKART 4230 m an, HUMBOLDT nur 3732 m[5]). DOLLFUS für »Fond du cratère« 4269 m. Die Temperatur des Wassers der Seen fand PIESCHEL bei 10° Luftwärme 6,25°. Genau den gleichen Werth giebt DOLLFUS bei 5,8° Luftwärme an, was indess nichts Auffallendes hat, da ja am Morgen die Luft natürlich schneller erwärmt wird, als ein von schneebedeckten Felsen umgebenes Wasserbecken.

Ueber den petrographischen Charakter des Vulcans ist nichts völlig Sicheres bekannt. HUMBOLDT giebt an[6]): »Der Vulcan von Toluca hat eine ganz andere mineralogische Zusammensetzung als der Popocatepetl und der Feuerberg von Colima. Er besteht wie der Pic von Orizaba, Puy de Chaumont in der Auvergne und Aegina aus einer Association von Oligoklas und Hornblende.« BURKART be-

---

[1]) Zeitschr. für allg. Erdkunde Bd. V. p. 195.
[2]) *Boletin* Ep. I. T. I. p. 57.
[3]) Ueber das Alter desselben vergl. p. 88.
[4]) Nicht zu verwechseln mit dem Pico del Fraile am Popocatepetl. Mit dem Namen »*El Fraile*« = »der Mönch« werden in Mexico gar viele isolirt sich erhebende Felsthürme bezeichnet.
[5]) HUMBOLDT, Kosmos Bd. IV. p. 276.
[6]) HUMBOLDT, Kosmos Bd. IV. p. 428.

merkt, dass Trachytporphyr auf allen von ihm besuchten Theilen des Nevado das anstehende Gestein sei. Die Grundmasse desselben bestehe aus dichtem Feldspath, in welchem Krystalle von glasigem Feldspath und von Hornblende eingeschlossen seien[1]). Rose erklärte es später für Dioritporphyr. Von den genannten französischen Forschern wird das Gestein dagegen wiederum als »porphyre trachytique« bezeichnet. Wir möchten mit Rücksicht auf die von Humboldt und Rose erkannte Plagioklas-Natur der Feldspathe und das Alter des Vulcans vermuthen, dass ein Hornblende-Andesit vorliegt, welche Gesteinsgruppe, wie wir beobachten konnten, in Mexico häufig ein trachytisches Aussehen besitzt.

An dem Felsthurm des Pico del Fraile wurden von Humboldt durch Blitzschlag verglaste Stellen an den Gesteinswänden gefunden[2]). Bisweilen hatte der Blitz sogar förmliche cylindrische Röhren bis 3 Zoll Länge durchgeschlagen, welche im Innern und an den Oeffnungen ebenfalls verglast waren[3]).

Die Grenze des Baumwuchses liegt am Nevado de Toluca in 4095 m Höhe; für die Ostseite des Popocatepetl wird sie zu 3980 m angegeben.

5. Der Jorullo.

Dieser Vulcan ist erst im vorigen Jahrhundert — am 29. September 1759 — entstanden. Die näheren Umstände, unter denen sich dieses ausserordentliche Naturereigniss vollzog, sind durch die Schilderungen v. Humboldt's[4]) zur Genüge bekannt geworden, so dass sie hier, ebenso wenig wie die Beobachtungen Humboldt's bei seinem Besuche des Vulcans im Jahr 1803 nicht vollständig wiederholt zu werden brauchen. Nur einige, welche für die kritische Beurtheilung späterer Beobachtungen von besonderer Wichtigkeit sind, müssen auch hier noch einmal kurz erwähnt werden.

Der Vulcan entstand mit seinen Nachbarkegeln in einer furchtbaren Eruption in der Nacht vom 28. zum 29. September 1759 und hatte während der nächsten 4 Jahre, also bis zum Jahre 1763 weitere sehr heftige Ausbrüche, welche dann mit mehr oder weniger grosser Heftigkeit noch fernere 11 Jahre, also bis 1774, fortdauerten. Erst von da an beruhigte sich der Berg und ging in Fumarolenzustand über[5]).

Mit diesem Hauptvulcan sind nach v. Humboldt noch 5 weitere vulcanische Kegel entstanden. Drei davon liegen südlich desselben auf einer geraden, von SSW nach NNO streichenden Linie, ein vierter direct nördlich des Jorullo, während der fünfte nordöstlich von ihm liegt. Die ersteren 4 liegen daher mitsammt dem Jorullo selbst auf einer schwach gebogenen Linie, deren Richtung im Allgemeinen eine von NNO nach SSW gerichtete ist. Diese 5 Vulcane haben sich daher unzweifelhaft über einer Spalte erhoben, welche einen fast rechten Winkel mit der transversalen Hauptspalte Mexico's bildet. Sie bietet daher zugleich ein vollständiges Analogon zu den früher besprochenen nördlichen Nebenspalten, welche,

---

[1]) Burkart, Reisen Bd. I. p. 186. — Vergl. auch Roth, allgem. und chem. Geologie, Berlin 1887. Bd. II. p. 316.

[2]) Humboldt, Kosmos Bd. I. p. 363 und Bd. IV. p. 592.

[3]) Beschrieben sind dieselben von Gilbert 1819 im 61. Bande p. 261 seiner Annalen der Physik. (Vergl. auch *Annales de Chimie et de Physique* T. XIX. p. 298, 1822.)

[4]) Humboldt, Kosmos Bd. IV. p. 334 u. f.

[5]) Vergl. Burkart, Ueber die Erscheinungen bei dem Ausbruch des mexicanischen Feuerberges Jorullo. Zeitschr. d. deutsch. geologisch. Ges. Bd. IX, p. 278, Anm.

wie gezeigt, ebenfalls stets unter einem grösseren oft sich einem rechten nähernden Winkel von der Hauptspalte abgehen [1]).

Aus der oben angeführten Thätigkeitsdauer des Vulcans ergiebt sich, dass der Jorullo, wie er uns heute entgegentritt, nicht das Erzeugniss einer einzigen Eruption ist, und ferner, dass die von ihm gelieferten Producte wie Laven, Tuffe, Aschen ein verschiedenes Alter haben werden. Der Erste, welcher den Vulcan mit besonderer Berücksichtigung der zuletzt angedeuteten Verhältnisse untersuchte, war ein deutscher Bergingenieur, EMIL SCHLEIDEN [2]). Er führt die den Berg bildenden bezw. umgebenden vulcanischen Producte auf 5 oder 6 verschiedene Perioden zurück. Das berühmteste Gebilde am Jorullo, das sogenannte Malpais, hält SCHLEIDEN für entstanden durch mehrere gewaltige Lavaströme. Speciell den südwestlichen Theil desselben, auf welchen er selbst übrigens in beachtenswerthem Gegensatz zu HUMBOLDT den Namen Malpais beschränkt, hält er für eine bei dem ersten Ausbruch ergossene ungeheuere Lavamasse, also für das älteste Product des Vulcans.

Es ist bekannt, dass das Malpais von HUMBOLDT für eine blasenförmige Erhebung des den Vulcan umgebenden Terrain gehalten wurde und er in Folge dessen in einen wissenschaftlichen Streit gerieth mit SCROPE [3]), D'AUBUISSON [4]), LYELL [5]) u. A., welche in diesem Malpais, gleichwie später SCHLEIDEN, nur eine durch mehrere aufeinander folgende Lavaergüsse und Aschenauswürfe des Vulcans entstandene Anhäufung sehen wollten.

Der Rand dieses Malpais stellt heutzutage nicht mehr, wie es noch BURKART bei seiner Besteigung des Jorullo im Januar 1827 fand, eine senkrechte, nur an wenigen Punkten freien Zugang gestattende Erhöhung dar, sondern gegenwärtig kann man fast überall leicht auf diese gelangen. Auch wir konnten bei unserem Besuche des Berges im April 1888 keine auf eine Erhebung des Bodens deutende Beobachtung machen, sondern fanden ebenfalls, dass das Malpais lediglich durch mehrere gewaltige Lavaströme gebildet wird und seine Steilabfälle eben die Enden dieser Ströme darstellen. Bei La Playa beträgt die Mächtigkeit des Stromendes bezw. die Höhe des Abfalls meist gegen 10 m, stellenweise selbst gegen 15 m. Wie SCHLEIDEN beobachtete, enden auch alle übrigen Lavaströme des Jorullo sowie manche anderer mexicanischer Vulcane in derartigen Steilwänden. Das von ihm angeführte Beispiel des Pedregals von Tlalpam, eines dem Ajusco entflossenen Lavastroms, können auch wir als vollkommen zutreffend bezeichnen, sowie als ein zweites das mächtige, »Malpais von Atlachayacatl« genannte Lavafeld am Ostfuss des Popocatepetl nordwestlich von Atlixco hinzufügen. Es ist übrigens bemerkenswerth, dass beide Lavaströme, der des Malpais am Jorullo und des Pedregal am Ajusco, petrographisch betrachtet einen Feldspathbasalt darstellen. Auf diesem Lavastrom des Jorullo befanden sich nun noch zu HUMBOLDT's Zeiten viele tausende von kleinen Kegeln, die sogenannten Hornitos, welche seine Oberfläche ziemlich gleichmässig bedeckten. Ueber den Bau derselben gehen die Angaben der Beobachter ziemlich auseinander. Nach HUMBOLDT [6]) waren sie von rundlicher oder etwas verlängerter backofenartiger Form, im Mittel 4—9 Fuss hoch. Jeder war aus verwitterten Basaltkugeln zusammengesetzt mit concentrisch-schalig

---

[1]) Vergl. oben p. 6.

[2]) E. SCHLEIDEN, Ueber den Jorullo. Fortschritte d. Geogr. u. Naturgesch. von Froriep u. Schomburgk (1847) Bd. 2. p. 14.

[3]) SCROPE, *Considerations on volcanos* London 1825. p. 261.

[4]) D'AUBUISSON, *Traité de géognosie.* Paris 1828. T. II. p. 264.

[5]) LYELL, *Principles of Geology.* London 1830. Vol. I. p. 377.

[6]) HUMBOLDT, Kosmos Bd. IV. p. 340.

abgesonderten Stücken. HUMBOLDT konnte oft 24—28 solcher Schalen zählen. Die Kugeln waren etwas sphäroidisch abgeplattet und hatten meist 15—18 Zoll im Durchmesser, variirten aber auch von 1—3 Fuss. Die schwarze Basaltmasse war von heissen Dämpfen durchdrungen und erdig aufgelöst; doch der Kern war dichter, während die Schalen, wenn HUMBOLDT sie ablöste, gelbe Flecken von Eisenoxyd zeigten. Die Kugeln zeigten sich durch eine weiche Lettenmasse verbunden, welche ebenfalls in gekrümmte Lamellen getheilt war, die sich durch alle Zwischenräume der Kugeln hindurchwanden. Bei einigen Hornitos war die innere Höhlung so gross, bezw. das Gewölbe so dünn, dass es unter dem Huf der Maulthiere zusammenbrach.

Derartige Hornitos hat nun kein späterer Besucher des Jorullo mehr gefunden. BURKART, welcher 24 Jahre nach HUMBOLDT das Malpais besuchte[1]), fand, dass eine grosse Zahl jener Kegel überhaupt verschwunden war, und dass ein anderer Theil seine Form sehr geändert habe. Unter den noch vorhandenen unterschied er zwei Arten. In der Nähe des Randes des Malpais bestanden die Kegel nemlich grösstentheils aus wenig dichten, meist porösen basaltischen Laven, viele Olivinkörner, seltener muschligen Augit umschliessend; näher dem Hauptvulcan dagegen grösstentheils aus einem braunrothen, kleinkörnigen Conglomerat von rundlichen und eckigen Lavafragmenten, die nur schwach und ohne ersichtliche Bindemasse mit einander verbunden waren. Dieses, wie BURKART meint, durch eingeschlossene Gase oder wässrige Dämpfe emporgetriebene Conglomerat, bildete die Kegel in concentrisch-schaligen Schichten. Auch bei den am Rande des Malpais befindlichen, noch kegelförmigen, aus basaltischen Laven bestehenden Hornitos erwähnt BURKART mit keinem Worte eine Zusammensetzung aus kugeligen oder sphäroidischen Massen. Erwägt man dazu den weiteren Umstand, dass dergleichen Basaltkugeln von keinem späteren Besucher auf dem Malpais gefunden worden sind, welche doch auch nach dem erfolgten Zusammenbrechen der Hornitos hätten zurückbleiben müssen, so sind dies wohl Gründe, an den Angaben HUMBOLDT's bezüglich der Structur der Hornitos zu zweifeln. Da man indess durchaus nicht berechtigt ist, diese Zweifel auch auf die concentrischen Sculpturen der Oberfläche[2]) zu übertragen, so fragt es sich, ob diese letzteren nicht anders erklärt werden können, als durch eine Zusammensetzung des Hornito-Gewölbes aus Basaltsphäroiden.

Wir glauben in der That eine andere Erklärungsweise für jene vorbringen zu dürfen. Entquillt ein Gesteinsmagma in feurig-flüssigem Zustande dem Erdinnern und breitet sich flächenhaft aus, so entwickeln sich aus ihm Gase und Dämpfe, welche zum Theil in Form von Blasen in ihm emporsteigen. Gelangen diese Blasen an die Oberfläche, so werden sie bei dem Zerplatzen einen seitlichen Druck auf die oberste, durch Abkühlung bereits etwas dichter und zäher gewordene Lage ausüben, dieselbe vorher auch wohl etwas emporheben und durch beides werden um eine derartige Stelle concentrische Runzeln entstehen, deren Zahl um so grösser sein wird, je öfter an ein und derselben Stelle eine Blase emporsteigt. In einem ruhig stehenden Magma müssen diese Runzeln regelmässig kreisförmig werden, bei sehr langsamem Fluss desselben werden sie sich in die Länge ziehen und elliptische Form annehmen. Derartige Figuren zeigen nun in der That die Aussenflächen der von HUMBOLDT abgebildeten Hornitos. Zunächst bildeten sich die ersteren auf der Oberfläche der ganz langsam fliessenden, stellenweise auch wohl fast ruhig stehenden Lavamasse des späteren Malpais. Als die Kruste derselben sich so weit ab-

---

[1]) BURKART, Reisen Bd. I. p. 227.

[2]) Vergl. die Hornito-Abbildung in dem Zusatze v. HUMBOLDT's zu dem Aufsatze v. BURKART: Ueb. d. Erschein. bei d. Ausbr. des mex. Feuerberges Jorullo. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd. IX. p. 298.

gekühlt bezw. verfestigt hatte, dass sie einzelnen Blasen den Durchbruch und Austritt nicht mehr gestattete, sammelten sich letztere unter ihr an, bis durch ihre Vereinigung eine Kraft entstand, genügend, um an einer Stelle die ganze zähe, von concentrischen Runzeln bedeckte Kruste in Form eines oben mehr oder minder gerundeten Kegels aufzublähen, der schliesslich an irgend einer Stelle platzte und so zu einem Hornito wurde.

Durch die von uns angenommene Bildungsweise der concentrischen Sculpturen auf den Hornitos, wie sie noch HUMBOLDT beobachtete, erklärt sich zugleich, warum BURKART sie nicht mehr antraf: da sie nur oberflächlich waren, verschwanden sie im Laufe der Zeiten durch Zersetzung und Verwitterung des Gesteins.

Was schliesslich die »Lettenmasse« anlangt, welche nach HUMBOLDT sich zwischen den Basaltsphäroiden fand, so ist dieselbe nach einer Bemerkung HUMBOLDT's selbst in seinem »Essay géognostique« wohl nur als Zersetzungsproduct von Lavasubstanz aufzufassen. Er schreibt nemlich l. c. p. 339: »*Le noyau des boules est dans les hornitos, comme dans les basaltes globulaires anciens, un peu plus frais et plus compacte que les couches concentriques qui enveloppent le noyau, et dont j'ai pu compter souvent* 25—28. *La masse entière de ces basaltes, constamment traversée par des vapeurs acidules et chaudes est extrêmement décomposée. Elles n'offrent souvent qu'une argile noire et ferrugineuse.*«

Auf dem westlichen und südwestlichen Theile des Malpais finden sich nun Lagen eines weiteren vulcanischen Productes, welches von HUMBOLDT als vulcanische Asche bezeichnet, von BURKART gar nicht erwähnt wird. SCHLEIDEN dagegen beobachtete wiederum eine »gleichmässige Bekleidung der ganzen rauhen Oberfläche (des Malpais) mit dünnen, in Korn und zuweilen in der Farbe vom Conglomerat zur feinsten Aschenmasse und vom leichten Grau bis zu dunklem Roth und Schwarz wechselnden Schichten von Sand und Asche.« Er nimmt an, dass auf den ersten Lavaerguss ein Sand- und Aschenregen gefolgt sei. Die täglichen Regenschauer zur Zeit des Ausbruchs und die Ungleichheit des Korns hätten dann eine Sonderung in Schichten zur Folge gehabt. Die betreffenden Lagen haben auch wir beobachtet und untersucht und können die Angaben SCHLEIDEN's über ihre Beschaffenheit nur bestätigen. Ueber ihre Bildung sind wir dagegen zu einem anderen Resultate gekommen. Wir fanden sie nemlich stellenweise gestaucht und gefaltet und überhaupt zu gleichmässig ausgebildet, als dass wir ihre Schichtung nur durch tägliche Regenschauer hervorgebracht annehmen zu dürfen glaubten. Wir meinen vielmehr, dass das Material der betreffenden Lagen gleich in breiartigem Zustande aus dem Krater gequollen ist, also als vulcanischer Tuff bezeichnet werden muss. Dieselben haben sich zweifellos über den Strom ergossen, als derselbe, wenn auch bereits mit einer festen tragfähigen Rinde versehen, doch noch in Bewegung war, und letzterer Umstand ist dann die Ursache ihrer Stauchung und Faltung gewesen. Die niedrigeren Hornitos wurden von den Tufflagen bedeckt, die höheren blieben von ihnen frei. Namentlich war letzteres der Fall mit den gegen den Rand des Malpais zu liegenden, da hier der Tufferguss nicht mehr genügende Mächtigkeit besass, sie zu überdecken. So erklärt sich auch, warum BURKART jene kleinen Kegel in der Nähe des Randes grösstentheils aus basaltischen Laven, näher dem Hauptvulcan dagegen aus einem kleinkörnigen Conglomerate (eben jenem Tuff) bestehend fand. Uebrigens dürften nur ein Theil der mit Tuff bedeckten Hornitos diese Bedeckung dadurch erlangt haben, dass sie von dem Tuffstrom überfluthet wurden; ein anderer Theil ist sicherlich erst nach dem Absatz der Tuffschichten entstanden und bei dem Emporwölben des Hornito sind natürlich auch die darüber lagernden Tuffschichten mit in die Höhe gehoben worden und bedecken mantelförmig das basaltische Lavahaufwerk der Hornitos. Auch BURKART glaubte von den aus concentrisch-schaligen Conglomeratschichten bestehenden Hornitos,

dass dieses Conglomerat durch eingeschlossene Gase oder wässrige Dämpfe emporgetrieben wäre. Dass dies direct geschehen sei, meinen wir nicht annehmen zu können, denn jene Tuffmasse ist von zu lockerer Beschaffenheit, als dass sie für sich allein zu kleinen Kegeln hätte aufgerichtet werden können, sie wäre dabei von den Dämpfen eher zersprengt worden. Auch SCHLEIDEN beobachtete bei allen mit Tuffschichten bedeckten Hornitos, deren inneren Bau er untersuchen konnte, einen inneren »basaltischen Kern« bestehend aus Lavatrümmern und losen Blöcken. Diese liessen hohle Räume zwischen sich, aus denen bei zwei Hornitos noch Wasserdämpfe hervordrangen (im Jahre 1846). Die Trümmer und Blöcke sind die Reste der von HUMBOLDT gesehenen basaltischen Kegel, welche im Laufe der Zeit durch theilweise Zersetzung des Gesteins in sich zusammenstürzten.

Bezüglich ihrer Entstehungsweise den Hornitos des Jorullo vergleichbar dürften jene kleinen Kegel sein, welche sich im Jahre 1834 auf einem Lavastrom des Vesuv bildeten, sowie namentlich jene, welche auf einem im Juli 1827 dem Awatscha auf Kamtschatka entflossenen Strom entstanden. Dieselben, und zwar sollen es wohl tausend gewesen sein, waren 10—12 Fuss hoch und wurden im folgenden Jahre von PORTEL und LENZ noch rauchend angetroffen[1]).

Bei unserem Besuche des Jorullo im April 1888 fanden wir wohl mehrfach Reste von den Hornitos, aber nur noch einen einzigen ziemlich wohl erhalten. Er stellte einen etwa 3,5 m hohen ziemlich steilen Kegel dar, aus zahlreichen dünnen Lagen eines grobkörnigen Tuffes bestehend, wodurch eine grossschalige Structur hervorgerufen wurde. Eine Oeffnung war indess auch bei diesem nicht mehr vorhanden — wenn er überhaupt je eine besessen hat — sondern es zeigten sich nur mehrere, von der Spitze radial verlaufende Risse, die sicherlich bei seiner Erhebung entstanden sind und vielleicht die seitliche Oeffnung ersetzt haben.

Ausser dem ersten von Tuff bedeckten Lavastrom hat der Jorullo noch mehrere andere — nach SCHLEIDEN drei oder vier — Ströme nach West, Nordwest und Ost ergossen. Jener nach Osten ist der jüngste, denn er ergiesst sich vom tiefsten Theile des jetzigen Kraterrandes. Seine anfängliche Richtung ist eine nordnordöstliche. In der Mitte ist er eigenthümlich eingesunken. In ihm befindet sich eine starke Solfatara; der Chlorgehalt der Dämpfe derselben gestattete keine allzugrosse Annäherung; die meisten Absätze um den Rand sind grösstentheils sulfathaltige Silicate. Grössere Mengen von Haloidsalzen fanden wir hier nicht; es erklärt sich dies durch den Umstand, dass in der Nacht vor unserem Besuch dieser Stelle ein heftiges Gewitter mit Wolkenbruch über dem Jorullo niedergegangen war.

Zu weiteren Eruptionsproducten gehören schliesslich enorme Massen von Sanden, welche die Abhänge des Jorullo und einen Theil seiner Umgebung z. B. auch den grössten Theil des Malpais bedecken. Durch die Regengüsse werden sie von den höheren Punkten zu den niederen geführt und erlangen so eine zunehmende Verbreitung, wodurch wiederum die Zunahme der Vegetation sehr begünstigt wird.

Was nun den Vulcan selbst anlangt, so unternahmen wir seine Besteigung auf einem grossen nach NW zu ausgetretenen Lavastrom und erreichten auf diesem emporklimmend zuerst den nördlichsten Theil des Kraterrandes. Hier ist die niedrigste Partie des letzteren überhaupt, da er hier durch einen weiteren nach NNO ausgetretenen Strom zerstört ist. In dieser niedrigsten Partie verlaufen von Ost nach West streichend einige Spalten; aus einer derselben stiegen noch Dämpfe, deren Temperatur 80° betrug, empor.

---

[1]) FUCHS, Vulkan. Erscheinungen der Erde p. 343.

Da sich in der unmittelbaren Umgebung derselben eine Farrenkraut-Vegetation angesiedelt hat, dürften sie als zumeist reine Wasserdämpfe anzusprechen sein.

Den höchsten Punkt des Kraterrandes fanden wir im NO und bestimmten seine Höhe zu 1232,1 m. Der zweithöchste Punkt lag diesem gegenüber im NW; für ihn ergab sich 1222 m. Zwischen diesen beiden Punkten ist der Kraterrand geöffnet. Den dritthöchsten fanden wir schliesslich im SW mit einer Höhe von 1211,2 m. Burkart fand dagegen den höchsten Punkt im NW und giebt für ihn fast den gleichen Werth wie wir an, nemlich 1222,4 m. Den Punkt im NO fand er 1214,6 m hoch. Da wir bei unseren Messungen meist höhere Werthe erhalten haben als Burkart, möchten wir annehmen, dass der Nordwestgipfel des Jorullo niedriger geworden ist, womit dann auch der Umstand stimmen würde, dass wir den Nordostpunkt, welchen Burkart 7,8 m niedriger als den Nordwestpunkt fand, 10 m höher als diesen gefunden haben. Im Ganzen hätte daher der Nordwestgipfel um 17,8 m an Höhe abgenommen. Humboldt bestimmte die Höhe des Jorullo zu 1301 m, eine Zahl, welche nach den ziemlich übereinstimmenden Messungen von Burkart und uns wohl zu hoch sein dürfte, auch wenn man ein allmähliches Niedrigerwerden der Kraterwände annimmt. Für letztere Thatsache sprechen nun auch andere Erscheinungen. Wie Schleiden angiebt, lässt der Jorullo von Zeit zu Zeit einen schwächeren oder stärkeren Donner hören, der aber nicht unterirdisch zu sein scheine, sondern aus dem Krater hervorschalle. Diese Donner waren z. B. auch den Bewohnern der Hacienda Tejamanil wohlbekannt. Nach Angaben dieser waren sie im April 1845 besonders stark und häufig. Schleiden selbst hörte einen derartigen am 4. Februar 1846, als er eben Patzcuaro passirt hatte, sich also noch ca. 87 km vom Vulcan entfernt befand und ein anderer noch stärkerer hatte am 11. Januar desselben Jahres die zu einem Wettrennen versammelte Bevölkerung der Gegend von Ario (37 km entfernt) auseinander gejagt. Schleiden vermuthet nun, dass die Ursache dieser Donner ein Einstürzen oder Senken der Kraterwände sei. Eine Untersuchung der inneren Kraterwandungen zeigt in der That, dass Abbrüche des oberen Randes stattgefunden haben müssen, wodurch sich auch die Beschaffenheit des Kraterrandes, welche später noch zu erwähnen sein wird, erklärt. Den von Pieschel[1]) erwähnten »zerrissenen thurmartigen Syenitfelsen« auf dem Nordwestpunkt fanden wir nicht mehr; er ist daher wohl auch in die Tiefe gestürzt — abgesehen davon, dass dieser Fels schwerlich Syenit gewesen ist.

Die ganze Gestalt des Kraters ist stark verlängert, wie ihn auch Burkart als eine »langgezogene spaltenförmige Vertiefung« beschreibt. Ein Theil seiner Verlängerung im Norden ist durch einen Wall von vulcanischem Geröll und Lavablöcken von dem übrigen Hauptheile des Kraters etwas abgetrennt. Die Richtung der Längsaxe des Kraters ist NNW—SSO. An dem Nordpunkte derselben, wo, wie erwähnt, der Krater etwas geöffnet ist, besitzt der Rand eine Höhe von 1159 m, an dem gegenüberliegenden Südpunkte ist er 1190 m hoch. In dieser südlichen Partie des Kraterrandes trafen wir ungeheure Spalten, welche parallel dem Innenrand verlaufen; aus keiner indess konnten wir ein Aufsteigen von Dämpfen beobachten. Die Oberfläche der Lava daselbst war gekräuselt, blumenkohlartig, von rothbrauner Farbe. Darin lagen einzelne Blöcke eines äusserst feinkrystallinischen, heller gefärbten Gesteins. Im südwestlichen Theil des Kraterrandes trafen wir dagegen auf eine Spalte, in welcher eine Temperatur von 65° herrschte. Die Wände derselben waren in der Tiefe mit einem weissen Absatz bekleidet. Einen ähnlichen fand auch Burkart in Spalten, welche die inneren Kraterwandungen nahe dem Boden desselben durchsetzten und aus denen Dämpfe bis 54° hervorströmten. Anfänglich hielt er diese Absätze für

---

[1]) Zeitschr. f. allg. Erdkunde Bd. VI. p. 499.

Schwefel, bei näherer Untersuchung derselben durch Bergemann ergab sich aber, dass die die Lava bekleidende, aus einer weissen mit eingemengten gelblichen und braunen erdigen Theilen bestehende Masse fast nur aus Kieselsäure und etwas Eisenoxyd, Thonerde und Kalkerde bestehe. Aus der anfänglichen Meinung Burkart's erklärt es sich, wie Landgrebe[1]) dazu kam, jene Spalten »mit den schönsten Schwefelkrystallisationen in den verschiedensten Farben geziert« sein zu lassen (!), obwohl Burkart nichts von Krystallen angiebt.

Schleiden traf ebenfalls auf der Höhe des Kraterrandes eine Menge senkrechter, von wenigen Zollen bis zu mehreren Fuss breiter Spalten, die den ganzen Krater der Peripherie parallel umgaben und besonders am Ost- und Nordrande eine Menge von Wasserdämpfen und schwefligen Gasen ausstiessen. Auch das Gestein selbst war dort stellenweise noch so heiss, dass es keine längere Berührung gestattete.

Die Beobachtung Pieschel's, dass »die höchsten Spitzen des Kraterrandes von Syenitfelsen gebildet werden«, wie ein solcher »zerrissener thurmartiger Syenitfelsen auch die höchste Spitze des Kraterrandes im Nordwest bilde«, können wir in keiner Weise bestätigen. Nur die zuerst von Humboldt beschriebenen und dann von allen Besuchern gefundenen, in der Lava eingeschlossenen Fragmente eines syenitähnlichen Gesteins trafen auch wir und zwar nur in ziemlich kleinen Stücken von gar nicht beträchtlichen Dimensionen an.

Der Kraterrand ist stellenweise ausserordentlich schmal und es scheint dieses Verhältniss immer mehr zuzunehmen. In Folge der zahlreichen, grossen, der Peripherie parallel laufenden Spalten stürzen nemlich, wie schon erwähnt, bisweilen Theile desselben in den Krater hinab; namentlich ist dies in der östlichen Partie desselben der Fall. Burkart fand stellenweise eine Breite von kaum 3—4 Fuss; Schleiden schreibt: »Durch die Senkung einzelner Theile nach dem Innern des Kraters zu ist namentlich gegen Osten der Rand des Kraters so schmal geworden, dass er an einer Stelle nur als senkrechte, etwa 15 Fuss hohe, oben etwa 2, unten gegen 4 Fuss breite Mauer auf einer Strecke von einigen 30 Schritten hervorsteht, die, durch Querspalten zerrissen, das Umwandern des Kraters an diesem Punkte sehr schwierig und gefährlich macht.« Wir selbst konnten bei unserer Umwanderung des Kraters an der östlichen Partie desselben überhaupt nicht mehr immer auf dem Rand selbst bleiben, sondern mussten an einer Stelle, wohl derselben, welche Schleiden noch schwierig passirbar gefunden hatte, etwas absteigen und an dem äusseren Abhang desselben entlang traversiren.

Nach einer vollständigen Umwanderung des Kraters stiegen wir vom Nordende aus in ihn selbst hinab und es gelang uns, die tiefste Stelle des Bodens, welche, soweit wir aus der Literatur erfahren konnten, seit Burkart Niemand wieder betreten hatte, zu erreichen. Irgend welche Exhalationen von Gasen oder Dämpfen konnten wir auch dort nicht wahrnehmen. Wenn die Temperatur trotzdem im Grunde des Kraters, wie dies auch Burkart fand, etwas (um 5,5°) erhöht war, so erklärt sich dies dadurch, dass oben auf dem Kraterrand ein frischer Luftzug herrschte, welcher im Krater fehlte, und dass ausserdem die Temperatur hier noch durch die von den kahlen, steilen Lavamauern zurückgeworfenen Sonnenstrahlen erhöht wurde. Wir fanden (am 30. April 1888, Vormittags zwischen 11 und 12 Uhr) im Krater 41°, oben auf dem Rand 35,5°. Die Höhendifferenz zwischen dem höchsten Punkt des Kraterrandes und dem Kraterboden bestimmten wir zu 132 m, die Tiefe des Kraters nach der mittleren Höhe der Kraterränder berechnet würde 110 m betragen, ein Resultat, welches ziemlich gut mit der Angabe Humboldt's von 96 m übereinstimmt. Der Kraterboden selbst ist mit wild durcheinander geworfenen

[1]) Landgrebe, Naturgeschichte der Vulcane. Bd. I. p. 490.

Lavablöcken bedeckt, von denen manche einen auffallend hellen Klang besitzen, welcher an den vieler Phonolithe erinnert.

Die äusseren Gehänge des Jorullo besitzen, da sie in Osten, Süden und Westen tief mit vulcanischen Sanden und Aschen bedeckt sind, einen Neigungswinkel von 28°—34°. Die in viele Lehrbücher des Vulcanismus und der Geologie übergegangene Zeichnung v. HUMBOLDT's gewährt daher in Folge der ungeheuerlichen Steilheit der Abhänge im Bezug auf die äusseren Umrisse des Vulcans ein völlig unrichtiges Bild: viel zutreffender ist dasjenige, welches man SCHLEIDEN verdankt.

Ueber die Nachbarkegel des Jorullo ist noch wenig bekannt. Sie sind sämmtlich mit vulcanischem Sand bedeckt. Der Krater des nördlichsten derselben, El Volcancito genannt, ist nach Westen zu tief geöffnet und erscheint daher heutzutage als eine weite, fast bis zu seinem Fuss herabziehende Spalte. Der südlichste Kegel, an welchem der Weg von La Playa durch das Malpais über die Ranchos La Soledad und Los Copales nach der Hacienda San Pedro de Jorullo direct vorbei führt, hat einen nicht unbeträchtlichen Lavastrom nach Westen zu ergossen, welcher ebenfalls, wie die Ströme des Hauptvulcans, Bruchstücke syenitähnlicher Gesteine einschliesst. Auch Auswürflinge einiger anderer, bisher noch nicht beobachteter Gesteinsarten fanden wir an seinem Fuss; ob jedoch dieselben von ihm herrühren oder, was ebenso leicht möglich ist, von dem Hauptvulcan hierher geschleudert sind, ist natürlich nicht zu entscheiden.

Ausser den zwei nördlich des Jorullo und den drei südlich desselben gelegenen Nebenkratern finden sich in der unmittelbaren Umgebung desselben noch eine ganze Anzahl weiterer, unregelmässig um ihn gruppirter Aschenkegel. Da die Aschen- oder Sandbedeckung derselben eine sehr mächtige ist, lässt sich vorläufig, d. h. bis die Erosion Aufschlüsse ihres Baues geschaffen hat, nicht feststellen, ob es ältere, nur mit vulcanischem Sand bedeckte Hügel sind, oder ob sie ebenfalls bei der Eruption des Jorullo erst entstanden. Einen sich vom Hauptvulcan westlich nach der Ebene von La Playa zu etwa 3 km hinabziehenden Rücken hält SCHLEIDEN für präexistirend, dagegen dürfte ein halbkreisförmiger, nach NO weit geöffneter Aschenkegel östlich des Weges von Agua blanca nach La Playa, sowie mehrere aus Lapillis und Sanden bestehende, in der Nähe liegende kleinere Kegel wohl mit dem Jorullo ungefähr gleichen Alters sein. Aeltere Berichte über die Entstehung des Jorullo schildern übereinstimmend die Gegend vor dem Ausbruch als eine fruchtbare, mit Zuckerrohr- und Indigofeldern wohl angebaute Ebene und erwähnen nur einen sich in dieser findenden Berg, den Cerro de San Francisco, welcher bei der Eruption am Morgen des 29. September 1759 »mitten durchgespalten und auseinander getheilt worden sein soll«[1].

Gegen Norden wird dieses einst ebene, jetzt zum grössten Theile von vulcanischen Kegeln und Lavaströmen erfüllte Terrain begrenzt durch den Steilabsturz des centralen Hochplateau. An diesem Absturz treten daselbst hauptsächlich Pyroxenandesite und Basalte zu Tage, streckenweise ist er auch mit Aschen bedeckt.

Im Westen des Thales zieht sich vom Hochplateau ein Gebirgsrücken in ungefähr südlicher Richtung herab, welcher geologisch noch nicht erforscht ist. Sein höchster Gipfel scheint der Cerro de las Cuevas zu sein. Nördlich desselben liegt in einer Mulde ein ziemlich grosser Krater, welchen man von der Hacienda Tejamanil aus deutlich erkennen kann. Kleinere, die Ebene von La Playa zunächst

---

[1] Vergl. SONNESCHMIDT, Beschreibung der vorzüglichsten Bergwerksreviere von Mexico, p. 325 u. f.

begrenzende Vorberge sind der Cerro de Pedrisco, der Cerro del Mirador und der Cerro Vallecito, nach den Beobachtungen HUMBOLDT's und SCHLEIDEN's sämmtlich basaltischer Natur.

Die Südgrenze bilden Rücken und einzelne Kuppen, welche nach BURKART aus Syenit bestehen sollen. Den ersten anstehenden Syenit beobachtete BURKART 2 Leguas (8,38 km) südlich vom Jorullo. Wir dagegen fanden bereits in einer Entfernung von wenig hunderten von Metern in südöstlicher Richtung vom südlichsten Nebenkegel des Jorullo anstehendes Gestein von syenitähnlichem Habitus. Bei näherer Untersuchung stellte es sich jedoch als ein Diorit heraus, sodass wohl auch die von BURKART südlich von Cayaco beobachteten Syenitrücken dioritischer Natur sind, welches Gestein sich dann bis zum Rio de las Balsas hinzieht. Nördlich dieses Flusses, bei Churumuco, setzt in diesem Diorit ein 1,6 bis 1,9 m mächtiger Kupfererzgang auf, welcher einen lohnenden Abbau gestattet. Die Gangmasse besteht aus rothem Hornstein und grauem Quarz, die Erze namentlich aus Kupferglanz, Kupfergrün und Malachit[1]). Da ähnliche Kupfergruben auch bei Jnguaran im Gebirge von Santa Ines südöstlich des Jorullo in Betrieb sind, liegt die Vermuthung nahe, dass auch dort dioritische Gesteine verbreitet sind. Direct östlich des Hauptvulcans liegt der Cerro del Cuiche (oder Cuia), nach HUMBOLDT eine Basaltkuppe, ebenso wie der nordöstlich von ihm am Absturz des Plateau gelegene Cerro del Mortero.

Als Ausgangspunkt für unsere Excursionen im Jorullo-Gebiet hatten wir, wie schon frühere Reisende, die Rancheria La Playa gewählt, welche unmittelbar am Westrand des sogenannten Malpais, nach HUMBOLDT in einer Meereshöhe von 788,5 m, nach unserer Bestimmung von 714,7 m gelegen ist. Eine unserer Touren führte uns durch das Malpais an dem südlichsten Nebenkegel des Jorullo vorbei über die Ranchos La Soledad und Los Copales nach der Hacienda San Pedro de Jorullo. Den Rückweg von da nahmen wir über die Hacienda Cayaco sowie die Rancherias La Mogonera, La Joya und Agua blanca. Zwischen San Pedro und Cayaco fanden sich dioritische Gesteine; bei letzterer Hacienda wird die Thalung des Rio de la Playa wieder betreten, doch führt der Weg bis La Joya am östlichen Thalgehänge hoch über dem Flusse hin. Die nicht sehr guten Aufschlüsse verschafften uns wenigstens die Ueberzeugung, dass der Grund auch hier wesentlich, wenn nicht ausschliesslich, aus (tertiären) Eruptivgesteinen besteht, welche jedoch zum Unterschied von den schwarzen Plagioklasbasaltlaven, welche der Jorullo in historischer Zeit geliefert hat, vielmehr zu den Nephelinbasalten hinneigen und schon durch ihre äussere Erscheinung verrathen, dass sie viel älter als die Producte des Jorullo sind. Nach La Joya steigt man in das Thal des Rio de la Playa hinab und trifft bereits noch vor Agua blanca an das südwestliche Ende des Malpais, an dessen Westrande der Weg bis über La Playa hinaus bleibt.

Es geht aus dieser Schilderung hervor, dass das Terrain in der unmittelbaren Umgebung des Jorullo bereits in der Tertiärzeit der Schauplatz zahlreicher vulcanischer Eruptionen war, deren Producte die erwähnten Basaltkuppen und -decken sind, so dass die Entstehung jenes Vulcans, ein so gewaltiges geologisches Ereigniss sie auch war, in Bezug auf die Oertlichkeit durchaus nichts Merkwürdiges oder Befremdliches hat.

Die petrographische Schilderung des Jorullogebietes trennt sich naturgemäss in eine solche der vom Vulcan selbst herrührenden Producte und ferner in eine solche der vor dessen Entstehung bereits in der dortigen Gegend existirenden Gesteine. An die letzteren dürfte sich passend noch eine Uebersicht über jene Eruptivgebilde anreihen, welche uns zwischen Patzcuaro und dem Jorullo, also im Bereiche der grossen transversalen Hauptspalte bekannt geworden sind.

---

[1]) BURKART, Reisen, Bd. I. p. 224.

Was zunächst den Jorullo selbst anlangt, so hat derselbe sowohl feste Laven als auch lose Producte mannigfachster Art — vulcanische Tuffe, Aschen und Sande — geliefert, welche trotz des ziemlich schwankenden Olivingehaltes insgesammt der Familie der Basalte angehören. Wie im Vorausgehenden bereits erwähnt, lassen sich am Jorullo mehrere selbstständige Lavaströme beobachten; sie bestehen jedoch durchweg aus echten Plagioklasbasalten, bei denen hauptsächlich die mehr oder weniger hervortretende Betheiligung von Glas an der Zusammensetzung der Grundmasse verschiedene Structurvarietäten erzeugt.

Am besten repräsentirt den Typus dieser glasreichen Plagioklasbasalte das Gestein jener ausgedehnten Lavadecke, welche westlich vom Jorullo das mehrfach genannte Malpais bildet. An dem steilen Absturz des letzteren, unmittelbar bei der Hacienda La Playa, treten poröse und dichte Modificationen eng mit einander verknüpft auf. Es lässt sich jedoch auf den Bruchflächen der Handstücke wie bei der mikroskopischen Untersuchung zwischen denselben keine wesentliche Verschiedenheit in der Zusammensetzung beobachten.

Das Gestein ist von schwarzer Farbe; von seinen Bestandtheilen sind für das unbewaffnete Auge nur die in grosser Zahl eingesprengten Olivine zu erkennen, welche, höchstens Stecknadelkopfgrösse erreichend, durch ihre hellgrüne Farbe und den bisweilen irisirenden Glasglanz aus der gleichmässig feinkörnigen Grundmasse hervortreten. Die dichteren Varietäten neigen zu einer grob säulenförmigen Absonderung; der Bruch ist bei diesen rauh und splittrig.

Unter dem Mikroskop zeigt sich die Grundmasse als aus einem bräunlichen Glas, Augit und triklinem Feldspath bestehend; dazu gesellen sich noch Magneteisen und in ziemlich beträchtlicher Menge kleine Olivinkryställchen, welche bei der Regelmässigkeit ihrer Ausbildung und ihren von jenen der Olivineinsprenglinge verschiedenen Formen wohl eine zweite, der Effusionsperiode angehörige Olivingeneration darstellen. Die stellenweise bis zur Undurchsichtigkeit dunkel gefärbte Glasmasse erscheint durch Schwärme von winzigen Gasporen und staubartig vertheilten Magneteisenkörnchen mehr oder weniger wolkig getrübt; während sie an den Feldspathleistchen meist in den dunkelsten Farbentönen abschneidet, zeigt sie in der Nähe von Augiten und namentlich von beträchtlicheren Anhäufungen von Magneteisen eine bedeutend hellere Färbung; es ist dies offenbar durch die Abgabe von Eisen an diese Gesteinsgemengtheile hervorgerufen. Die chemische Zusammensetzung der Glassubstanz scheint eine ziemlich basische zu sein; wenn auch nicht gerade leicht, so ist sie doch durch Salzsäure völlig zersetzbar und steht demnach dem Tachylyt nahe.

Neben dieser Glasbasis betheiligen sich in nahezu gleicher Menge trikliner Feldspath und Augit an der Zusammensetzung der Grundmasse. Die wasserklaren säulenförmig gestreckten Krystalle des ersteren liefern bei einer mehr oder weniger deutlichen fluidalen Anordnung fast ausnahmslos leistenförmige Durchschnitte: trotz der Kleinheit der Individuen, welche höchstens 0.15 mm Länge bei 0.01 mm Dicke aufweisen, ist die für die Kalknatronfeldspathe charakteristische polysynthetische Streifung stets deutlich zu beobachten: die Auslöschungsschiefe ist bei so geringen Dimensionen kaum bestimmbar: an einigen gut orientirten Krystalldurchschnitten wurde ihr Mittelwerth auf $0P$ 001) zu — 3° gefunden, was auf einen kalkreichen Andesin schliessen lässt. Einlagerungen fremder Körper sind in den Plagioklasen sehr selten und beschränken sich auf einige wenige unregelmässig oder auch rundlich begrenzte Lamellen farblosen Glases.

Der Augit der Grundmasse ist ein monokliner Pyroxen, der einen körnigen oder kurzprismatischen Habitus besitzt. An der gewöhnlichen Form $\infty P . \infty \bar{P} \infty . P$ (110 . 100 . 11$\bar{1}$) tritt die Fläche $\infty \bar{P} \infty$ (100) sehr stark zurück: die kleineren Kryställchen sind farblos und beinahe wasserhell, die grösseren weisen

ein sehr lichtes Gelbgrün als Eigenfarbe auf. Von structurellen Eigenthümlichkeiten ist die bei der Kleinheit der Individuen fast zu einer feinen Faserung herabsinkende prismatische Spaltbarkeit sowie die randliche Verwachsung mit stäbchenartig aneinander gereihten Magnetitkörnern zu erwähnen.

Die Olivine der Grundmasse sind trotz ihrer kleinen Dimensionen — sie erreichen einen Durchmesser von höchstens 0,03 mm — meist gut krystallographisch ausgebildet und lassen hierbei die Flächen $\infty P . \infty \breve{P} \infty . \bar{P} \infty . P . \infty \breve{P} 2 . 2 \breve{P} \infty$ (110 . 010 . 101 . 111 . 120 . 021) erkennen. Sie sind durchweg frei von fremden Interpositionen; ihre Durchsichtigkeit erscheint durch die Abscheidung von Eisenoxydhydrat bereits stark beeinträchtigt. Eine Isolirung derselben zum Zweck der chemischen Untersuchung erwies sich als unmöglich; auch vergleichende mikrochemische Versuche, welche eine Verschiedenheit in der chemischen Constitution gegenüber den grösseren Einsprenglingen d. h. der älteren Olivingeneration hätten darthun sollen, waren unausführbar. Eine derartige Verschiedenheit scheint im Hinblick auf den frischen, auch randlich noch keine Spur von Zersetzung aufweisenden Zustand dieser Olivineinsprenglinge nicht ausgeschlossen, indem derselbe neben dem nachgewiesenen relativen Reichthum an Kalk einen wohl nur geringen Eisengehalt bei jenen vermuthen lässt. Die Form der eingesprengten Olivine ist stets in der Richtung des Prismas gestreckt, so dass die Durchschnitte im Präparate lange Leisten bezw. nahezu gleichseitige Polygone darstellen. Die Ränder derselben sind nicht selten mannigfach eingebuchtet; bisweilen sind auch die Krystalle in mehrere Theile zerbrochen und diese mehr oder weniger gegen einander verschoben, wobei die Zwischenräume durch eingedrungenes Gesteinsmagma ausgefüllt sind. Die ohnehin beim Olivin niemals sehr stark entwickelte Spaltbarkeit nach der Brachydiagonale tritt wenig hervor; dagegen ist der muschelige Bruch durch zahlreiche gekrümmte, häufig concentrisch verlaufende Querrisse angedeutet. Im Gegensatz zu den Olivinen der Grundmasse beherbergen die Einsprenglinge fremde Einlagerungen in ziemlicher Menge; neben braunen Glasfetzchen und vereinzelten metallglänzenden Magneteisenkörnern ist es fast ausschliesslich Picotit, welcher in Form von wohlausgebildeten Octaëderchen (zuweilen auch mit ∞O — 110 —) auftritt; wenigstens die kleineren derselben sind mit gelbbrauner Farbe durchsichtig, während die grösseren durch ihren Glasglanz sich ziemlich sicher von Magnetit unterscheiden lassen.

Von accessorischen Mineralien ist nur Apatit vorhanden; für solchen sind die farblosen Nädelchen anzusprechen, deren starke Lichtbrechung ihre Deutung als Augitmikrolithe nicht zulässt. Ein qualitativer Versuch bestätigte die Anwesenheit einer, wenn auch nur sehr geringen Menge von Phosphorsäure.

Die schlackig-porösen Varietäten dieses Plagioklasbasaltes zeigen insofern etwas andere Structurverhältnisse, als in auffallend hohem Grade die Feldspathe gegenüber den Augiten und der Glasbasis in der Grundmasse vorwalten; zugleich sind in der letzteren kleine Olivine in reichlicher Menge vorhanden, während andererseits die Einsprenglinge dieses Minerals in verhältnissmässig geringerer Zahl sich fanden. Die Feldspathleistchen zeigen an den schmalen Enden sehr häufig eigenthümlich zackige Wachsthumsformen; besonders in der Nähe der Porenwände erscheinen sie in regelmässig fluidaler Anordnung. Die gleiche Zusammensetzung und Structur zeigt das Gestein jener Lavarücken, welche in der Nähe des südwestlichen kleinen Eruptionskegels durch ihren Reichthum an fremden Gesteinseinschlüssen ein besonderes Interesse erregen; ebenso von den schmalen Lavazungen, welche sich südlich von La Playa aus dem Malpais gegen die Ranchos von Agua blanca hin erstrecken. Im Hinblick auf diese gleichbleibende Gesteinsbeschaffenheit scheint der Schluss sicher nicht unberechtigt, dass das ganze Malpais von einem und demselben Lavastrome gebildet ward.

Präparate von den »Basaltkugeln« der oben erwähnten Hornitos lassen erkennen, wie die bei der Verwitterung eintretende röthliche Färbung hauptsächlich durch die Zersetzung der Glasbasis, sowie auch der Olivine und Augite hervorgerufen wird. Bei einem sehr beträchtlichen Gehalt an Eisen erweist sich die erstere gegenüber zerstörenden Agentien als wenig widerstandsfähig, indem das chemisch gebundene, wie das in Form von winzigen Magnetitkörnchen bereits zur Ausscheidung gelangte Eisen durch eine, wie es scheint, rapide Oxydation und Wasseraufnahme in Eisenoxydhydrat verwandelt wird, welches in rothbraunen Lamellen und Ueberzügen sich durch die ganze Grundmasse verbreitet und deren intensive Farbenänderung bewirkt. Die an der Zusammensetzung dieses Gesteins in relativ geringer Menge betheiligten Olivine zeigen, entsprechend ihrer Grösse, verschiedene Zersetzungsstadien. Die kleineren sind vollständig in undurchsichtige rothbraune Massen umgewandelt, welche häufig selbst wieder bis auf geringe Ueberreste der Auslaugung verfallen sind; die grösseren Krystalle besitzen in der Regel noch einen durchsichtigen schwach gelblich gefärbten Kern, in welchen von den dunkelbraunrothen Rändern und Querrissen aus feinfaserige, schwach dichroitische Gebilde von gleicher Farbe eingreifen. Auch die Augite erscheinen bereits etwas angegriffen und getrübt; immerhin dürften jedoch die röthlichen Ueberzüge, welche ihre Flächen bedecken, mehr von der Zersetzung der Glassubstanz und der Olivine als von jener der Augite selbst herrühren. Vollständig intact sind bisher nur die Feldspathe geblieben; bei ihrer Durchmusterung fällt es auf, dass sich in dem Gewirr der kleinen Leistchen vereinzelte grössere Krystalle finden, welche sich förmlich als Einsprenglinge aus der Grundmasse abheben, obwohl ihre absolute Grösse nur zwischen 0,3—0,5 mm (bei 0,25 mm Dicke) schwankt. Ihre Auslöschungsschiefe ist von jener der Feldspathe, welche die Grundmasse bilden, beträchtlich verschieden; während sie bei dieser, wie bereits früher erwähnt auf einen kalkreichen Andesin deutet, beträgt sie bei den grösseren Einsprenglingen auf *OP* (001) zwischen — 26° und — 33°; nach SCHUSTER's Tabelle würde also dieser Plagioklas dem Anorthit ziemlich nahe stehen. Es spricht dies neuerdings für die schon mehrfach gefundene Thatsache, dass die eingesprengten Feldspathe einen basischeren Charakter besitzen, wie diejenigen der Grundmasse [1]).

Ziemlich ähnlich den bisher geschilderten Plagioklasbasalten ist das Gestein von jenen sehr feinkörnigen, dichtgefügten Blöcken, welche an der Südseite des Kraterrandes in der porösen jüngsten Lava eingebettet sind und in dieser Eigenschaft mehr als eingeschlossene Fragmente einer älteren Lava denn als dichte Modificationen des einschliessenden Gesteins erscheinen. Die schwarze Farbe dieser Blöcke zeigt einen Stich ins Bräunliche in Verbindung mit einem, besonders auf den frischen Bruchflächen hervortretenden Schimmer, der vielleicht durch das Vorwalten brauner Glassubstanz in der Grundmasse hervorgerufen ist; in der letzteren sind grünlichgelbe Olivinkörner in grosser Zahl eingesprengt.

Unter dem Mikroskop fällt die merkwürdige Structur der Grundmasse auf, indem dieselbe stellenweise nur von braunem Glas, Augit- und Magnetitkörnchen gebildet wird, während die wasserhellen Plagioklasleistchen, durch eine minimale Menge undurchsichtiger Glassubstanz verkittet, auf langgestreckte Schlieren concentrirt erscheinen. Diese Schlieren, welche wohl als die Quer- bezw. Längsschnitte von linsenartigen Plagioklasausscheidungen im Magma zu betrachten sind, zeigen durchweg eine ausgezeichnete Fluidalstructur; sehr häufig schliessen sie die mit ihrer längeren Axe der Stromrichtung parallel eingelagerten Olivineinsprenglinge in der Weise ein, dass dieselben vom übrigen Magma durch eine im Mittel etwa 0,1 mm breite Plagioklaszone getrennt sind. Dieses Verhalten, welches bei der, gar keine Beziehungen unter einander aufweisenden chemischen Constitution beider Mineralien höchst merkwürdig erscheinen muss,

---

[1]) ROSENBUSCH, Mikroskopische Physiographie, 2. Aufl. Stuttgart 1887. Bd. II. p. 657.

dürfte allenfalls durch die Annahme zu erklären sein, dass die Olivine den Plagioklasen lediglich als mechanische Krystallisationspunkte dienten.

Die braune Glassubstanz macht wohl über zwei Drittel der Grundmasse aus; sie enthält unvollständig ausgebildete, schwach gefärbte Augitkryställchen und in ziemlicher Menge Magneteisen; als eine nicht gewöhnliche Art der Entglasung sind die dünnen Feldspathtäfelchen zu betrachten, welche, an sich farblos, in meist scharf begrenzten rectangulären Formen durch die Glasmasse hindurchschimmern.

Die Olivineinsprenglinge erscheinen im Schliffe noch ziemlich frisch; in Bezug auf die Interpositionen und die randliche Corrosion unterscheiden sie sich in keiner Weise von jenen der früher beschriebenen Gesteine. Eine jüngere Generation dieses Minerals ist hier nicht zu beobachten.

Die schwarze, schlackige Lava, welche die soeben geschilderten Blöcke umhüllt, ist aus dem Krater bis zu den noch jetzt tiefsten Stellen des Kraterrandes, d. h. im Süden und Norden, emporgetreten und hat sich an dem letzteren Punkte über denselben in Gestalt jenes nach NO gerichteten Stromes ergossen, dessen Wölbung im mittleren Theile eingebrochen ist; nach innen stürzen die beiden erhaltenen Ränder schroff ab, während sie nach aussen eine sanfte Neigung zeigen.

Die Grundmasse dieses Gesteins besteht grösstentheils aus einem hellbraunen Glase, in dem sich bereits in beträchtlicher Menge gestreifter Plagioklas sowie blassgrüner oder auch farbloser Pyroxen, dagegen äusserst wenig Magneteisen ausgeschieden haben. Diese Gemengtheile bieten in ihrer Ausbildung nichts Bemerkenswerthes; interessant ist es jedoch, dass neben dem monoklinen Augit auch ein solcher des rhombischen Krystallsystems sich findet, dessen Eigenschaften nach dem mikrospischen Befunde jenen des Hypersthens entsprechen. Diese Kryställchen sind allerdings nicht häufig; sie erreichen bei prismatischem Habitus im Maximum kaum 0,03 mm Länge; trotz dieser geringen Dimensionen lassen sich jedoch ihre Formen, da sie stets wohl ausgebildet sind und isolirt in der Glasbasis liegen, mit genügender Sicherheit bestimmen. In Verbindung mit dem Prisma ∞P (110) treten die Pinakoidflächen $\infty \breve{P} \infty$ (010) und $\infty \bar{P} \infty$ (100), erstere meist gegen das Makropinakoid etwas vorwaltend, auf; die Endflächen werden durch ein ziemlich steiles Brachydoma, wahrscheinlich $\frac{1}{2} \breve{P} \infty$ (012) gebildet. Die Farbe ist im Gegensatz zu den monoklinen Pyroxenen gelb; der Dichroismus ist bei der Kleinheit der Individuen ein mässig lebhafter und bewegt sich in blass gelblichgrünen und röthlichgelben Farbentönen; die Auslöschung ist entsprechend der Hauptaxe natürlich eine gerade. Die meisten dieser Hypersthenkryställchen enthalten in auffallender Gleichmässigkeit zwei central gelegene ovale Glaseinschlüsse, deren Gasporen stets dem nemlichen Krystallende zugewandt sind[1]). — Einsprenglinge von Olivin sind sehr selten; solche von Augit und Plagioklas gar nicht zu beobachten.

Das in groben Bänken abgesonderte röthliche Gestein, welches die östlichen und westlichen Erhebungen des Kraterrandes aufbaut, unterscheidet sich von der soeben beschriebenen hypersthenführenden Lava durch eine etwas körnigere Ausbildung. Die Gemengtheile sind dieselben; im Uebrigen ist das Gestein offenbar durch lange einwirkende Fumarolenthätigkeit in so hohem Grade zersetzt, dass es eher den Eindruck eines verfestigten Tuffes macht und brauchbare Präparate davon nur mit grösster Schwierigkeit herzustellen sind.

An der fast senkrecht abfallenden östlichen Kraterwand treten einige Schichten von intensiv roth gefärbten Lapillis zwischen den horizontalen Lavabänken zu Tage; diese Lapillis sind meist von der

---

[1]) Es mag hier bemerkt werden, dass zu weiteren Erörterungen über den Hypersthen als Gesteinsgemengtheil bei Besprechung der Eruptivgesteine des Thales von Mexico sich bessere Gelegenheit bieten wird.

Grösse einer Wallnuss; ihre rundliche Form lässt keinen Zweifel darüber, dass sie echte lose Auswürflinge und nicht etwa die Fragmente eines zersetzten Gesteines sind. Ihre petrographische Beschaffenheit stimmt indessen mit jener der benachbarten Laven überein; nur die Farbe der Glassubstanz ist durch die gleichmässige Vertheilung des ausgeschiedenen Eisenoxydhydrates eine so lebhaft gelbrothe, wie sie bei den anstehenden Laven niemals zu beobachten ist.

Merkwürdigerweise findet sich in engster localer Verknüpfung mit diesen Plagioklasbasaltlaven, welche durch das mehr oder weniger bedeutende Vorwalten einer bräunlichen Glasbasis in der Grundmasse charakterisirt sind, ein Gestein, welches eine nahezu holokrystalline Ausbildung zeigt. Es bildet an der westlichen Wand des Kraters einige terrassenartig abgestufte Bänke von ungefähr je 10 m Höhe; durch die graue Farbe und die plattige Absonderung hebt es sich, ganz abgesehen von der feinkörnigen Structur, in auffallender Weise von den umgebenden dunklen Laven ab. Die in grosser Zahl eingesprengten grünen Olivinkrystalle erzeugen ein porphyrartiges Aussehen.

Unter dem Mikroskop besteht die Grundmasse aus einem feinkrystallinen Gewirre von Plagioklas, Augit und Magneteisen. Während die farblosen Augite eine mehr körnige Ausbildung besitzen, sind die Plagioklase sowie der Magnetit in meist wohlausgebildeten Kryställchen zu beobachten. Durch die parallele Anordnung der ersteren entsteht häufig eine deutliche Fluidalstructur; was die Grössenverhältnisse sowie die optischen Eigenschaften dieser Plagioklase betrifft, so zeigen sie keine Verschiedenheit von jenen der bisher betrachteten Gesteine; sehr vereinzelte grössere Plagioklasleistchen, welche sich wie Einsprenglinge verhalten, weisen dieselbe Auslöschungsschiefe wie diejenigen der Grundmasse auf, und sind demnach gleich jenen als Andesine zu betrachten. Die Olivine sind im Innern noch sehr frisch; bei einzelnen macht sich eine von den Rändern ausgehende Umwandlung in grüne chlorophäitartige Substanzen bemerklich. Picotitoctaëderchen und lappige nicht selten mit Gasporen versehene Glaslamellen bilden die in denselben nur spärlich vorhandenen fremden Interpositionen. — Die dunklen Pünktchen, welche auf den grauen Bruchflächen des Gesteins in nicht unbeträchtlicher Zahl auffallen, lösen sich unter dem Mikroskop zu Haufwerken von Magneteisenkörnchen und zum Theil auch dunklen, fast undurchsichtigen Nädelchen auf, welche man gewöhnlich als resorbirte Hornblenden zu deuten pflegt. Unzweifelhafte Reste von solchen, wenigstens in Form von dunkelgefärbten, dichroitischen Blättchen sind in unserem Gestein jedoch nicht zu finden.

Von den Producten des Jorullo selbst sind noch die Tuffe, Sande und Aschen zu erwähnen, welche im Gegensatz zu den Laven lose Auswurfsmassen darstellen. Was ihre Zusammensetzung betrifft, so zeigen sie substantiell keine Verschiedenheit, indem sie aus Glasbröckchen, Magnetit- und Picotitkörnchen, Feldspath- und Augitfragmenten, besonders aber solchen von Olivin bestehen, so dass die Sande von manchen Punkten geradezu als Olivinsande zu bezeichnen sind. In den geschichteten Tuffen sind diese Bestandtheile durch globulitische Glassubstanz lose mit einander verkittet; bei der leichten Zerstörbarkeit der letzteren durch die Atmosphärilien schreitet die Auflösung der Tuffe zu sandigem Grus continuirlich fort; die ursprünglich vorhandene structurelle Verschiedenheit ist heutzutage bis auf einen Grad verschwunden, der eine strenge Abgrenzung der Tuffe gegen die Sande und Aschen nicht mehr überall gestattet.

Die schon früher berührte Frage, ob jene kleinen, aus röthlichbraunen Lapillis aufgethürmten Kegel, welche sich östlich von Agua blanca am Westrande des Malpais und der Ebene erheben, mit dem Jorullo in einem genetischen Zusammenhange stehen, oder ob sie bereits vor dessen Entstehung existirt haben, ist nicht leicht zu entscheiden. Ihre trotz des losen Materials verhältnissmässig wohlerhaltene

Form spricht allerdings für ein sehr jugendliches Alter; die petrographische Beschaffenheit der Lapillis, welche von jener der uns bekannt gewordenen, unzweifelhaft vom Jorullo herrührenden vulcanischen Producte, erheblich abweicht, macht es jedoch im höchsten Grade wahrscheinlich, dass diese Kegel einem selbstständigen, wenn auch vielleicht mit der Bildung des Jorullo gleichzeitigen Eruptionsact ihre Entstehung verdanken.

Unter dem Mikroskop erweist sich die Grundmasse dieser Lapillis trotz ihrer Porosität als vollständig krystallinisch, wenn auch sehr feinkörnig. Sie besteht aus Augit, Plagioklas, Nephelin und Magneteisen. Was zunächst den uns hier zum ersten Male als Gemengtheil begegnenden Nephelin anlangt, so stützt sich dessen Nachweis hauptsächlich auf die chemische Untersuchung, indem das Gesteinspulver mit Salzsäure unter Gallertbildung zersetzbar ist; hierbei zeigen sich nur die Plagioklase und die Augite nicht angegriffen, dagegen ist die farblose, mitunter etwas getrübte, vorher zwischen denselben eingeklemmte Masse, welche im Dünnschliff erst im polarisirten Lichte ihre krystalline Natur deutlich offenbart, vollständig verschwunden. Sehr vereinzelte wasserhelle Durchschnitte mit vier- oder sechsseitiger Begrenzung, deren Deutung als Feldspathe ausgeschlossen ist, dürften wohl ebenfalls dem Nephelin zuzurechnen sein. Plagioklas findet sich in sehr wechselnder Menge in Form von feingestreiften Leistchen; seinen optischen Verhältnissen nach ist er als Andesin anzusprechen. Die Augite sind säulenförmig ausgebildet; durch Zersetzung sind sie intensiv röthlichgelb gefärbt, bezw. mit Eisenoxydhydratkrusten überzogen, was auf einen bedeutenden Eisengehalt schliessen lässt; trotzdem erwies sich die anfängliche Annahme, dass hier Hypersthen vorliege, bei näherer Untersuchung deshalb als irrig, weil in den sicher orientirten Schnitten niemals eine gerade Auslöschung beobachtet werden konnte. Auch die nicht häufig eingesprengten Olivine lassen eine bereits stark vorgeschrittene Zersetzung erkennen, indem die peripherischen Theile in undurchsichtige schwarzbraune Massen umgewandelt sind, von welchen sich dünne gelbrothe Lamellen auf Capillarspalten in das gelb gefärbte Innere erstrecken. Entsprechend dieser Zusammensetzung ist dieses hier in Form von Lapillis auftretende Gestein wohl richtig als Nephelin-Plagioklas-Basalt zu bezeichnen.

Zu dieser Gruppe gehört auch das Gestein von jenen Gängen, welche etwa 6 km südlich vom Jorullo, zwischen den Ranchos La Soledad und Los Copales, durch einen Wasserlauf entblösst, unter der mächtigen Decke vulcanischen Trümmermaterials zu Tage traten. Es ist von graugrüner Farbe, erscheint durch kleine hellgraue Partien feingeflasert und enthält in einer sehr dichten Grundmasse zahlreiche dunkelbraune Olivinkörner; die säulenförmige Absonderung konnten wir mitunter in eine kugelige übergehen sehen.

Unter dem Mikroskop erscheint die Grundmasse durch das Vorwalten wasserheller Plagioklase und ebenfalls farbloser, nicht individualisirter Nephelinsubstanz sehr hell gefärbt. Die Plagioklase sind frei von Interpositionen, bis auf die grösseren, welche schwach bräunlich gefärbte Glaslamellen, jedoch nur in geringer Zahl beherbergen. In der Nephelinmasse finden sich reichlich feine, stark lichtbrechende Nädelchen, zum Theil vielleicht Augitmikrolithe, zum grössten Theil aber sicher Apatite. Augit ist nur in rundlichen, blassgrünen oder durch Zersetzung gelb gewordenen Körnchen, niemals aber in ausgebildeten Krystallen zu beobachten. Olivin findet sich in sehr reichlicher Menge in allen Dimensionen bis zu Stecknadelkopfgrösse; der Mangel charakteristischer Unterscheidungsmerkmale gestattet jedoch hier nicht verschiedene Generationen dieses Minerals anzunehmen. Je nach der Grösse ist die Umwandlung in eine goldgelbe, schwach dichroitische Substanz mehr oder weniger vorgeschritten. Magneteisen

betheiligt sich mässig an der Zusammensetzung der Grundmasse; zum Theil bildet es gut ausgebildete Octaëder; häufig umgeben gelbe Höfe von Eisenoxydhydrat die Eisenpartikelchen.

Es ist bemerkenswerth, dass wir unter den Einschlüssen in der Lava an dem südwestlichen kleinen Eruptionskegel noch das Fragment eines Gesteines fanden, welches, abgesehen von den etwas grösseren Dimensionen der einzelnen Bestandtheile, mit dem soeben beschriebenen sich als vollständig identisch erweist. Wir glauben daraus nicht mit Unrecht die Präexistenz des Nephelin-Plagioklas-Basaltes folgern zu dürfen.

Ein ganz ähnlicher Nephelin-Plagioklas-Basalt tritt, ebenfalls gangförmig, zwischen den Ranchos La Mogonera und La Joya (an der Strasse von Cayaco nach Agua blanca und La Playa) auf. Er unterscheidet sich von den oben beschriebenen Varietäten durch viel feinkörnigere Structur und einen bedeutend geringeren Gehalt an Olivin, äusserlich auch durch mehr plattige Absonderung. Bei La Joya selbst passirt man mehrmals gangartige Eruptivmassen. Es sind Gesteine mit auffallend kugeliger Absonderung; sie sind von röthlich- oder bräunlichgrauer Farbe; von ihren Bestandtheilen sind zahllose Plagioklaskryställchen und Olivinkörnchen bereits mit unbewaffnetem Auge zu erkennen.

Unter dem Mikroskop offenbart sich die eigenthümliche Structur der Grundmasse, welche dem Gestein auf den frischen, nicht verwitterten Bruchflächen ein gefiecktes Aussehen verleiht. Während die Grundmasse nemlich im Allgemeinen vorwiegend aus einer dunkel chocoladebraunen Glasbasis mit verhältnissmässig nicht sehr reichlich ausgeschiedenen Plagioklasen und Augiten besteht, sind die grösseren Einsprenglinge von Plagioklas und Olivin fast insgesammt von mehr oder weniger breiten Höfen farblosen Glases umgeben, welches vielfach durch Augitmikrolithe und Feldspathleistchen entglast erscheint. Kleine Hohlräume sind häufig ganz oder theilweise mit schmutzigweissen, radialstrahligen oder auch schuppigen Secundärgebilden, höchst wahrscheinlich Zeolithen, erfüllt.

Hiermit wäre die Reihe der am Jorullo und in dessen Umgebung auftretenden tertiären und nachtertiären Eruptivgesteine, soweit sie uns zur Untersuchung zugänglich geworden sind, erschöpft. Bevor wir uns zu einem Ueberblick über die weiter nördlich vorhandenen Eruptivproducte wenden, müssen wir noch jenes alten krystallinen Gesteins gedenken, welches aller Wahrscheinlichkeit nach in der Gegend des Jorullo in weiter Verbreitung den Grund bildet, über den sich die jungvulcanischen Gebilde nach und nach aufgethürmt haben.

Dieses Gestein ist ein Diorit und zwar, seiner mineralogischen Zusammensetzung nach, ein Quarzglimmerdiorit. Die Structur desselben ist eine mittelkörnig granitische; die grünliche Farbe wechselt je nach der Betheiligung der gefärbten Silicate. Mit der Lupe lassen sich deutlich unterscheiden: farbloser oder weisser Plagioklas, röthlicher Orthoklas, brauner metallisch glänzender Biotit, grüner Augit und farbloser Quarz.

Im Präparat erscheinen die Plagioklase in meist wasserhellen breiten Leisten, welche schon im gewöhnlichen Licht die feine polysynthetische Zwillingsstreifung erkennen lassen; zonaler Bau ist selten zu beobachten; auch die im Ganzen nicht sehr zahlreichen Interpositionen sind meist regellos, winzige Gasporen höchstens reihenweise eingelagert. Da die Auslöschungsschiefe auf Spaltblättchen parallel $\infty \breve{P} \infty$ (010) im Mittel etwa — 15° beträgt, so ist der Plagioklas wohl als ein ziemlich normaler Labrador zu betrachten. Dort, wo sich die Verwitterung bereits geltend macht, erscheinen die Plagioklase mehr oder

weniger getrübt, zum Theil schon in schmutzigweisse, schuppige oder radialfaserige zeolithische Substanzen umgewandelt. Wie der chemische Versuch zeigt, spielt auch Kalkcarbonat bei diesen Neubildungen eine grosse Rolle.

Dass neben dem triklinen noch ein monokliner Feldspath sich vorfindet, ist bei der Häufigkeit dieser Vergesellschaftung in der Familie der Diorite nicht auffallend. Abgesehen von dem Mangel der für die Kalknatronfeldspathe charakteristischen Streifung unterscheidet den Orthoklas vom Plagioklas namentlich die viel klarere Beschaffenheit der Krystalle, welche die beträchtlichere Widerstandsfähigkeit derselben gegen zersetzende Einflüsse deutlich beweist; andererseits vom Quarz die Spaltbarkeit wie die verhältnissmässige Schwäche der Polarisationsfarben. Fast noch ärmer an Einlagerungen fremder Körper wie die Plagioklase erweisen sich die monoklinen Feldspathe; ihre Begrenzungslinien sind viel unregelmässiger als die der triklinen Feldspathe; nicht selten ist die von ROSENBUSCH[1]) erwähnte Umlagerung bezw. randliche Verwachsung von Orthoklasblättchen mit Plagioklasleistchen zu beobachten.

Der dunkle Magnesiaglimmer (Biotit), welcher die Hornblende vollständig vertritt, erscheint in braunen, metallartig glänzenden oder schillernden Blättchen, welche niemals regelmässige Conturen besitzen, sondern stets mehr oder weniger ausgelappt und durchlöchert sind. Verbiegungen und Knickungen sind nicht selten zu beobachten; ausser einigen wenigen Magnetitkörnchen weisen auch die Glimmer keine fremden Interpositionen auf. Der Pleochroismus (zwischen hellgelb und dunkelbraun) ist bisweilen ein so lebhafter, dass völlige Undurchsichtigkeit eintritt. Die Zersetzung des Biotit beginnt mit einer Umwandlung in feinfaserige gründurchscheinende Massen, welche kaum weniger stark pleochroitisch (schmutziggelb-lauchgrün) sind wie das ursprüngliche Mineral. In vorgeschritteneren Stadien verschwindet die Faserstructur mehr und mehr; mit einer intensiveren Grünfärbung ist zugleich eine beträchtliche Abnahme des Pleochroismus verbunden.

In ziemlicher Menge betheiligt sich ein monokliner Augit an der Zusammensetzung unseres Diorites. Die Farbe der Durchschnitte ist in den randlichen Partien eine dunkelgrüne, im Innern eine hellrothviolette. Deutliche Krystallformen sind an diesem Augit niemals zu beobachten; wohl aber berechtigt eine ausgeprägte Verticalfaserung ihn dem Diallag zuzurechnen; andererseits giebt dieselbe Aufschluss über die Orientirung einzelner Durchschnitte, welche einen schwachen Dichroismus in der Weise zeigen, dass in der Richtung der Axen $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{c}$ grünliche, in jener der Axe $\mathfrak{b}$ violette oder röthliche Farbentöne auftreten. Zum Unterschied von den übrigen Gemengtheilen beherbergen diese Diallage fremde Interpositionen in reichlicher Menge. Schwach gefärbte Glaspartikelchen, besonders aber Magnetitkörnchen sind auf den Spaltrissen angehäuft oder verrathen durch ihre concentrische Anordnung einen sonst nicht hervortretenden zonalen Bau. Die peripherischen Theile der Diallage sind fast durchweg in schmutziggrüne, strahlige Massen umgewandelt, deren starker Pleochroismus kaum einen Zweifel darüber lässt, dass das Zersetzungsproduct Hornblende bezw. Uralit ist[2]).

Der Quarz füllt in Form von unregelmässig begrenzten, wasserklaren Körnern die Zwischenräume zwischen den vorerwähnten Bestandtheilen aus. Stellenweise ist er sehr reich an fremden Einlagerungen: Glaspartikelchen, Magnetitkörnchen und feinen dichroitischen Nädelchen, welche am besten für Turmalin

---

[1]) ROSENBUSCH, Mikroskopische Physiographie Bd. II. p. 104.

[2]) Der Umstand, dass bei beginnender Zersetzung die Plagioklase sich trüben und ihre charakteristischen Kennzeichen verlieren, während der Orthoklas seine klare Beschaffenheit noch lange behält, anderseits die Deutung der strahlichen Umwandlungsproducte des Diallag und des Biotit für Hornblende haben wohl frühere Beobachter (HUMBOLDT, BURKART, PIESCHEL) veranlasst, das Gestein als Syenit zu bezeichnen.

angesprochen werden. Sehr häufig fanden sich auch Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglichen Libellen; die Beweglichkeit der letzteren zeigt sich mitunter schon bei einer gelinden Erschütterung des Objecttisches, stets aber durch Erwärmung der betreffenden Stelle mittelst eines heissen Glasstabes, wobei es nicht selten vorkommt, dass die Libelle gänzlich zum Verschwinden gebracht wird. Einzelne dieser Flüssigkeitseinschlüsse, welche bis zu 0,03 mm Länge erreichen, enthalten neben den Luftbläschen noch kleine farblose Kryställchen von rhomboedrischer (? oder Würfel-) Form, deren Kantenlänge zu höchstens 0,005 mm sich bestimmen liess. Neben den aufgezählten Einschlüssen finden sich in den Quarzen sehr zahlreiche leere Hohlräume, welche, häufig von undeutlich dihexagonaler Gestalt, reihenförmig angeordnet die einzelnen Krystalle durchziehen.

Von accessorischen Mineralien sind in geringer Menge lange nadelförmige Säulchen von Apatit ($\infty P . 0 P$ — $10\bar{1}0 . 0001$) sowie zierlich ausgebildete Zirkonkryställchen ($\infty P . \infty P\infty . P$ — $110 . 100 . 111$) letztere mit auffallend stark abgerundeten Kanten zu beobachten.

Es ist nicht uninteressant, mit dem soeben beschriebenen normalen Gesteine die Beschaffenheit jener Fragmente zu vergleichen, welche der metamorphosirenden Einwirkung der Jorullolaven ausgesetzt waren. Die sich sowohl in fester Lava eingeschlossen wie auch als lose Auswürflinge findenden Stücke, welche sich zwischen Haselnuss- und Kopfgrösse bewegen, sind zu schlackig-porösen Massen verglast.

Unter dem Mikroskop erscheinen die Feldspathe und die Quarze kaum verändert; während die ersteren, soweit sie den Plagioklasen angehören, ihre zarte Streifung unversehrt bewahrt haben, sind die Quarze nur dort, wo sie mit dem Basaltmagma selbst in Berührung gelangt sind, von einem bouteillengrünen Saum spiessiger Augitkryställchen umgeben. Dagegen sind die Diallage und Biotite, wenn nicht vollständig, so doch zum grössten Theil in wirre Haufwerke von Magnetitkörnchen und undurchsichtigen Glaspartikelchen verwandelt. Aus den Flüssigkeitseinschlüssen ist das Fluidum mit den Libellen verschwunden; an ihre Stelle und an jene der schon ursprünglich leeren Hohlräume sind intensiv dunkel gefärbte, mitunter gekörnelte Glaseinschlüsse mit oder ohne Gasporen getreten. Wohl zu unterscheiden von diesen gewissermassen endogenen Glaseinschlüssen sind die keulen- und schlauchförmigen Glasgebilde, welche von Intrusivergüssen des braunen glasigen Basaltmagmas zwischen die einzelnen Bestandtheile des Diorites herrühren.

Im Uebrigen hat die Structurveränderung den Atmosphärilien vermehrte Angriffspunkte geboten; ihre zerstörende Einwirkung auf das poröse Gestein kommt in zahlreichen, mit radialstrahligen Zeolithaggregaten erfüllten Drusen zum Ausdruck.

Neben den Einschlüssen und Auswürflingen von Diorit fanden sich noch zwei Fragmente anderer Gesteine, welche wir schon an sich für Contactproducte, vielleicht eben jenes Diorites, zu betrachten geneigt sind, da sie Mineralcombinationen darstellen, wie sie als primäre Felsarten kaum bekannt sind. Das eine besteht aus gelbgrünem Augit und farblosem Skapolith (?), das andere ist ein Turmalinfels, der äusserlich mit den Varietäten des bekannten Turmalinschiefers vom grossen Auersberg bei Eibenstock im sächsischen Erzgebirge eine gewisse Aehnlichkeit besitzt.

Unter dem Mikroskop besteht dieses Turmalingestein ausschliesslich aus Turmalinsäulchen von der verschiedensten Grösse (bis 0,25 mm Länge bei 0,06 mm Dicke), welche in einer farblosen oder weisslichen Orthoklasmasse liegen. Die regelmässig hexagonalen Querschnitte zeigen einen vielfachen zonalen Bau; nach aussen hin nehmen die Zonen an Dicke ab; sie sind jedoch hier bedeutend dunkler gefärbt wie im Innern; der Dichroismus ist äusserst lebhaft und bewegt sich zwischen den Farbentönen

tiefblau und bräunlichgrau. Der TURNER'sche Versuch ergab eine sehr deutliche Reaction auf Borsäure, so dass auch auf chemischem Wege die Natur des Turmalins festgestellt ist.

Ueber die geologische Stellung dieses Turmalingesteins gewährt natürlich das einzige, uns zu Händen gekommene Bruchstück keinerlei Anhaltspunkte.

Es erübrigt nun noch die Eruptivgesteine kurz zu charakterisiren, welche wir bei der Kreuzung der grossen Vulcanhauptspalte zu Tage anstehend kennen gelernt haben.

An dem steilen Abfall, in dem sich das Hochplateau zwischen Ario und La Playa zu der Tiefebene herabsenkt, in welcher die basaltischen Laven des Jorullo emporgestiegen sind, fanden sich sowohl dichte als porphyrartige Pyroxenandesite. Die Grundmasse ist bei beiden Gesteinen sehr dicht; sie besteht aus gestreiftem Plagioklas und monoklinem Augit, letzterer in körniger Ausbildung, wozu sich in ziemlich reichlicher Menge Magneteisen und eine schwach gefärbte Glasbasis gesellen. Olivin kommt in vereinzelten Körnchen nur in dem dichten, plattig abgesonderten Andesit vor, welcher oberhalb der Hacienda Tejamanil in mehreren Gängen zu Tage tritt. Im zweiten Fall bedingen das porphyrartige Aussehen zahlreiche bis 1 cm grosse Andesinkrystalle, welche bald büschelige Gruppirung, bald eine fluidale Anordnung zeigen.

Auf dem Plateau selbst dominiren, namentlich bei Puentecillas, olivin- und glasreiche Plagioklasbasalte; die Höhen um Patzcuaro bestehen dagegen wieder aus glasführendem Pyroxenandesit, welcher bald eine dichtere, bald eine porösere Ausbildung besitzt. Der unbedeutende Olivingehalt dieses Gesteins kann ebensowenig wie bei jenem von Tejamanil Veranlassung sein, dasselbe als Basalt zu bezeichnen.

6. Der Pic von Tancitaro.

Ueber diesen Vulcan existiren leider keine auch nur einigermassen ausführlichen Nachrichten. Seine Form ist die eines etwas unregelmässigen Kegels. Erwähnt wird er zuerst von HUMBOLDT[1]), welcher indess nur angiebt, dass er sicherlich höher sei als der Vulcan von Colima, da er sich öfter mit Schnee bedecke; überhaupt sei er die höchste Spitze des Staates Michoacan. Er schätzt ihn auf 10 500 pariser Fuss = 3411 m, sodass hiernach der Vulcan von San Andres ihn an Höhe übertreffen würde (vergl. unten p. 59). Dagegen findet sich auf der Karte von Mexico im Stieler'schen Atlas als Höhe 12 660 engl. Fuss, also 3859 m[2]) angegeben.

PIESCHEL kam im Jahr 1853 auf seiner Reise von Colima nach dem Jorullo an dem südlichen Abhang des Tancitaro vorbei und giebt[3]) u. a. Folgendes an: »Er ist bis zu seinem Gipfel bewachsen, ein Zeichen, dass er nicht die Grenze des ewigen Schnees erreicht. Seine Abhänge sind durch viele

---

1) HUMBOLDT, *Essai pol.* I. p. 248.

2) Den Vulcan von Colima schätzte HUMBOLDT auf 3200 m; von DOLLFUS und MONTSERRAT wurde sie zu 3886 m bestimmt. GARCIA CUBA giebt 3658 m an. Es ist daher noch unentschieden welcher der beiden Vulcane der höhere ist. Den Vulcan von San Andres schätzte SAUSSURE auf 4500 m, was freilich zweifellos zu hoch ist.

3) Zeitschr. f. allg. Erdkunde. Bd. VI. p. 518.

Schluchten zerrissen und durch Bergrücken, vulcanische Kegel und Aschenhügel unterbrochen; den Fuss bilden Lavageröll und weite Flächen von hellem Lavasand, unverkennbare Merkmale, dass auch dieser Berg einst der Schauplatz einer grossen vulcanischen Thätigkeit gewesen sein muss.«

7. Der Vulcan von Colima.

Dieser Vulcan, in der Stadt Colima auch der »Volcan de fuego« genannt, ist in diesem Jahrhundert mehrmals von europäischen Forschern besucht worden. Am 30. October 1852 bestieg ihn PIESCHEL, im Jahr 1865 die französischen Geologen DOLLFUS und MONTSERRAT. Letztere schrieben die Resultate ihrer Forschungen[1] in Guatemala nieder und in Folge davon ist die Arbeit PIESCHEL's[2] von ihnen nicht erwähnt. Durch die von letzterem Forscher ausgeführte Besteigung wird daher auch ihre Behauptung: »*ce volcan n'a jamais été examiné que de loin*« hinfällig. Eine der bemerkenswerthesten Differenzen zwischen den Angaben der genannten Forscher bildet die Behauptung von DOLLFUS: »*Le volcan de Colima n'a donné aucune coulée de lave*«, während PIESCHEL auf Lavaströmen den Anstieg bewerkstelligt hat. Da Letzterer nun ausserdem angiebt: »Im Südosten ist die Kraterwand auf eine Distanz von 200 Schritt zu 80 Fuss Tiefe ausgebrochen, wohin der nach Tonila sich hinabziehende Lavastrom sich ergossen hat«, so dürfte an der Thatsache, dass der Colimavulcan Lavaströme aus dem Gipfelkrater entsandt hat, wohl kaum zu zweifeln sein.

Die Höhe des Colima wird von DOLLFUS auf 3886 m angegeben; von MANUEL ABAD, Grossvicar des Bisthums von Michoacan dagegen, wie PIESCHEL berichtet, zu 2800 m. HUMBOLDT schätzte sie nach eingezogenen Nachrichten über Schneefall und zeitweise Schneebedeckung des Vulcans auf ca. 3200 m und im Atlas mexicano von GARCIA CUBAS ist sie schliesslich zu 3658 m angegeben.

Ungefähr nördlich von diesem Vulcan erhebt sich ein ebenfalls für einen solchen geltender Gipfel, der »Nevado de Colima« oder der »Volcan de nieve« genannt, dessen Höhe von DOLLFUS zu 4304 m bestimmt wurde; GARCIA CUBAS giebt 4378 m an. PIESCHEL schreibt, dass beide Vulcane auf einem gemeinschaftlichen grossen Bergkegel liegen, der in früheren Zeiten unstreitig nur einen hohen Vulcan gebildet hat und dass die zackigen Felsenspitzen des Volcan de nieve der Kraterrand des ehemaligen grossen Vulcans gewesen sind. DOLLFUS und MONTSERRAT haben auch diesen Nevado bestiegen, geben jedoch über seine Beziehungen zu dem Volcan de fuego nichts an. Durch ihre Besteigung ist übrigens constatirt worden, dass der Volcan de nieve keinen Krater besitzt, sondern sein Gipfel von einem durchaus felsigen Grat gebildet wird. Er ist also gegenwärtig jedenfalls kein selbstständiger Vulcan und seine beobachtete Beschaffenheit spricht vielmehr für als wider die Theorie PIESCHEL's.

Die letzte Eruption des Colima vor den beiden erwähnten Besteigungen fand in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts statt, wie DOLLFUS hörte 1858, nach PIESCHEL's Angaben möglicherweise ein paar Jahr früher. Diese Eruption bestand hauptsächlich in starken Aschenauswürfen. Als PIESCHEL im Jahr 1852 den Vulcan bestieg, fand er namentlich in der östlichen Hälfte des Kraterrandes und der inneren Kraterwand zahlreiche 8—16 Fuss lange und $^1/_2$—1 Fuss breite Spalten, aus denen Schwefeldämpfe

[1]) *Archives*, T. III. p. 43.

[2]) Zeitschr. f. allg. Erdkunde Bd. VI. p. 519.

emporstiegen, während sich gleichzeitig an einigen Stellen in der Tiefe des Kraters weissliche Schwefelwasserstoffdämpfe entwickelten und in dicken Wolken aus dem Krater erhoben. In ungefähr gleichem Zustand fanden ihn auch DOLLFUS und MONTSERRAT. Fünf Jahre später, nemlich Anfang 1870, begann der Vulcan eine lebhafte Thätigkeit, welche mit grösseren und geringeren Unterbrechungen mehr denn 11 Jahre anhielt. Die erste Eruption dieser Epoche fand wie BARCENA angiebt[1]) ungefähr gleichzeitig mit einem Ausbruch des Vulcans Ceboruco statt. Im April 1881 wurde der Vulcan abermals von einem Deutschen, E. KERBER bestiegen[2]); freilich konnte derselbe wegen häufiger heftiger Steinauswürfe die Spitze nicht erreichen, immerhin aber mehrere interessante Beobachtungen machen. Wohl die wichtigste derselben ist diejenige, dass sich während der letzten Eruptionsperiode zwischen dem Nevado und dem Volcan de Colima ein neuer kratertragender Kegel gebildet und auch Laven zum Ausfluss gedient hatte. Nicht minder interessant ist auch die Schilderung der Bodenverhältnisse an der Südseite des alten Vulcankegels. Hier erreicht nemlich in einer Höhe von 2500 m der zusammenhängende Felsboden seine grösste Höhe und es senkt sich von da ein ebenfalls noch bewaldeter Abhang ca. 100 m tief nach Norden hinab. Die untere Grenze des letzteren ist zugleich diejenige des sich von da nach KERBER's Schätzung noch 12—1300 m hoch erhebenden kahlen Aufschüttungskegels, dessen Basis sich demnach hier in einer Höhe von 2400 m befinden würde. Jener Felsrücken selbst dürfte daher wohl als ein Theil eines alten Kraterrandes aufzufassen sein. In anderer Höhe liegt der Nordostfuss des Kegels, für welchen DOLLFUS eine Höhe von 3172 m angiebt, über welcher sich der Kegel noch 714 m erhoben hat.

Bei dem Vulcan von Colima liegt ferner der Vulcan Apastepetl. DOLLFUS und MONTSERRAT geben über ihn Folgendes an: »*Près de Zapotlan, à environ une lieue dans le sud, on distingue un petit cratère qui a donné une énorme coulée de lave d'aspect basaltique; ce cratère, d'environ* 250 *m de hauteur au-dessus du plateau, porte le nom de volcan d'Apastepetl.*«[3]) Die Höhe vom Zapotlan giebt GARCIA CUBAS zu 1495 m, DOLLFUS zu 1523 m an, sodass für den Apastepetl eine solche von 1745 bezw. 1773 m resultiren würde.

8. Der Pic von Orizaba oder Citlaltepetl.

Eine ausführliche Arbeit über diesen Vulcan, in welcher auch die vorhandene Literatur aufgeführt und kritisch besprochen wird, verdankt man HELLER[4]).

Mit dem Popocatepetl verglichen besitzt der Orizaba durchschnittlich weit steilere Abhänge. Gegen Norden beträgt der Neigungswinkel des Kegels 45° und bei ihrer Ersteigung des Pic im Februar 1877 von Süden aus fanden die mexicanischen Ingenieure PLOWES, RODRIGUEZ und VIGIL stellenweise Hänge bis 60° Neigung. — Die erste Ersteigung des Pic fand im Mai 1848 durch die nordamerikanischen Officiere Lieutnant REYNOLD und MAYNARD statt, die Höhe bestimmten sie zu 5431 m. Die zweite und dritte Ersteigung wurde von dem Franzosen ALEX. DOIGNON am 26. März und 4. April 1851

1) BARCENA, *Tratado de geologia* p. 366.
2) Aus allen Welttheilen. 14. Jahrg. 2. Heft.
3) *Archives*, T. III. p. 49.
4) Petermann's Mitth. 1857. p. 367. Vergl. auch HELLER, Reisen in Mexico, p. 85.

ausgeführt. Er fand den Krater von ovaler Form und taxirte den Umfang desselben auf ca. 6500 m, die Tiefe auf 550 pariser Fuss = 179 m. Für die Höhe des Pic giebt er 5586 m an.

Unter den neueren Ersteigungen des Berges ist namentlich die von F. RATZEL ausgeführte zu nennen[1]). Interessant ist seine Beobachtung, dass sich zwischen dem Kegel und der Sierra negra an der Südwestseite des ersteren ein parasitischer Krater befindet, welcher wohl durch einen Seitenausbruch entstanden sei. Er war von steilen und zackigen Felswänden eingefasst, sein Boden dagegen flach, circusartig. Den Krater des Pic selbst schildert RATZEL abweichend von DOIGNON als »eine mehrere hundert Fuss tiefe Schlucht, deren Wände durch zerklüfteten zerrissenen Bau und Steilheit, die zu senkrechten Abfällen von mehreren hundert Fuss Höhe sich steigert, nichts von dem trichterartigen Kratercharakter aufkommen lässt, dem man bei den meisten Vulcanen begegnet. Von Kratergrund war bei der verhältnissmässigen Schmalheit dieser Schlucht und der Ineinanderschiebung der Wände wenig zu sehen und das Wenige lag voll Schnee.« Die Höhe des Pic bestimmte RATZEL zu 5509 m, zum Vergleich führt er noch die Angaben von SMITH und ROBERTS: 5510 m, von MÜLLER: 5525 m und von NIOX: 5520 m an. Wir können noch folgende hinzufügen: DE SAUSSURE: 5395 m, PLOWES, RODRIGUEZ und VIGIL: 5384 m.

Ueber das Gestein des Orizaba macht GUMPRECHT in einer Anmerkung zu der Beschreibung des Vulcanes von PIESCHEL[2]) folgende Angaben: »Es findet sich hier ein perlgrauer, etwas in das Röthliche schimmernder dichter Trachyt mit zahlreichen eingewachsenen schwarzen Hornblende- und weissen Oligoklas-Krystallen. Das Gestein gleicht ganz dem Trachyt des Kostelniker Thales bei Schemnitz und ist zum Theil mit den Trachyten des Nevado von Toluca völlig identisch.« Da der Feldspath als Oligoklas angegeben wird, ist es wohl eher ein Amphibolandesit.

Was die Activität des Orizaba betrifft, so berichtet MÜHLENPFORDT (l. c. p. 78), dass der Berg von 1545—1565 thätig gewesen sei. Seitdem befindet er sich in Solfatarenzustand.

Es bleibt schliesslich noch übrig das Verhältniss der südlich des Pic sich erhebenden Sierra negra zu diesem zu besprechen. Nach der Karte HELLER's könnte es nicht zweifelhaft sein, dass in der Sierra negra ein ausgezeichnet erhaltener alter Kraterrand vorliegt, inmitten dessen sich später der Pic von Orizaba erhob. SAUSSURE[3]) jedoch fand, dass die Karte HELLER's in Bezug auf die Sierra negra unrichtig ist und dieser Berg vielmehr einen selbstständigen Vulcan darstellt. Auf dem Gipfel ist ein Krater eingesenkt, welcher gegen Südsüdwest geöffnet ist. In Uebereinstimmung mit SAUSSURE stellen auch die mexicanischen Ingenieure PLOWES, RODRIGUEZ und VIGIL, welche bei ihrer Besteigung des Orizaba von San Andres Chalchicomula aus die Abhänge der Sierra negra theilweise überschritten, dieselbe als einen selbstständigen Bergkegel, nicht wie HELLER, als ringförmigen Wall dar.

Nichtsdestoweniger dürften sich um den jetzigen Orizabakegel doch alte Kraterränder vorfinden. SAUSSURE glaubt in einem Felsenkamm an der Ostseite einen solchen zu erblicken. Nach der seiner Abhandlung beigefügten Karte zu urtheilen dürfte mit noch grösserer Wahrscheinlichkeit jener kleine sich genau westlich des Pic findende Gebirgsrücken gedeutet werden, da er bei schwach bogenförmiger Gestalt gegen Osten, also gegen den Pic hin sehr steil, gegen Westen zu jedoch sehr allmählich abfällt. Die zahlreichen kleinen, sich nordwestlich von San Andres Chalchicomula findenden Vulcankegel würden dann vielleicht als parasitäre Krater aufzufassen sein, welche sich einst auf den Abhängen jenes Urvulcans

---

[1]) F. RATZEL, Aus Mexico. Breslau 1878. p. 140—155.
[2]) Zeitschr. f. allg. Erdkunde. Bd. IV, p. 398. — Vergl. auch ROTH, Allg. und Chem. Geologie Bd. II. p. 316.
[3]) DE SAUSSURE, *Hydrologie du Mexique.* p. 189.

erhoben haben. Für die Klarlegung der eventuellen Beziehungen der Sierra negra zu diesen alten Kraterrändern müssen weitere, namentlich auch die petrographischen Verhältnisse berücksichtigende Untersuchungen abgewartet werden.

9. Der Cofre de Perote oder Nauhacampatepetl.

Dieser homogene Vulcan bildet nach HUMBOLDT einen langen Felsrücken, auf dessen südlichem Ende der kleine Felscubus steht, dessen Form zu der aztekischen Benennung »Nauhacampatepetl« und der spanischen »Cofre« de Perote[1]) Anlass gegeben hat. Die Höhe giebt HUMBOLDT zu 4130 m an[2]). Auf dem Berge fand er keine Andeutung eines Kraters, keine Ausbruchsmündungen an seinen Abhängen, keine Schlackenmassen, keine ihm gehörigen Obsidiane, Perlsteine oder Bimssteine. Sein schwärzlichgraues Gestein zeigte sich aus vieler Hornblende und Oligoklas zusammengesetzt. Es ist also wahrscheinlich auch ein Amphibolandesit. Wie PIESCHEL angiebt bestieg im Jahre 1848 ein Belgier MAJERUS den Cofre und bestimmte seine Höhe zu 4090 m.

10. Das Vulcangebiet der Derrumbados.

Dieses Gebiet ist nur selten von Reisenden besucht worden und sind daher die über dasselbe vorliegenden Nachrichten ziemlich spärlicher Natur. Es erstreckt sich parallel dem im Pic von Orizaba und Cofre de Perote gipfelnden Gebirgszug zwischen den Orten San Andres Chalchicomula und Perote.

Südwestlich von Perote trifft man auf einen grossen Kratersee, »Laguna Alchichica« genannt und 2406 m hoch gelegen. Er besitzt einen vollkommen kreisförmigen Umriss und einen Durchmesser von ca. 2000 m. Er ist von einem Schlackenwall umgeben, welcher an der Westseite sich zu einer Höhe von 150 m erhebt. Diese Schlacken, zu denen sich auch Lagen von Lapillis und Aschen gesellen, scheinen auf Basalt zu ruhen. Das Wasser des Sees ist klar, aber salzig. Ungefähr 15 km südsüdöstlich von ihm liegt die sehr ähnliche »Laguna de las minas«. Das Terrain zwischen beiden ist mit vulcanischen Tuffen und Sanden bedeckt. Einige Kilometer östlich von letzterem See befindet sich die »Laguna de Quelchulaque« in einer Höhe von 2400 m[3]). Die Gruppe vulcanischer Kegel, welche speciell »Los Derrumbados« genannt werden, liegt südwestlich von dem zuletzt genannten Kratersee zwischen den Orten Tzenzontla und Tepetitlan, letzteres nach DE SAUSSURE[4]) 2457 m, nach HELLER[5]) 2470 m hoch gelegen. Sie erreichen nach SAUSSURE eine Höhe von 3120 m (l. c. p. 149), nach VIRLET D'AOUST eine solche von 3590 m[6]). Als HELLER die Gegend 1846 besuchte, sah er einen kleinen nord-

---

1) Perote ist ein Städtchen am Nordwestfuss des Berges, 2353 m (nach H.) hoch gelegen. Der Würfelfels selbst ist 41 m hoch, sein Gipfel aber wegen der senkrechten Felswände nicht zugänglich. (Kosmos, Bd. IV. p. 569.)

2) HUMBOLDT, Kosmos, Bd. IV. p. 351.

3) *Archives*, T. II. p. 368.

4) DE SAUSSURE, *Hydrologie du Mexique*. p. 178.

5) HELLER, Der Vulcan Orizaba und seine Umgegend bis zur Küste des mexican. Meerbusens. Petermann's Mitth. 1857. p. 367.

6) VIRLET D'AOUST, Topographie p. 31.

westlich von Tepetitlan gelegenen Vulcan gerade in Eruption. Ungefähr nördlich von der Laguna Alchichica liegt ferner der Vulcan Pizarro.

Auch PIESCHEL bespricht dieses Gebiet bei seiner Beschreibung mexicanischer Vulcane[1]. Ausser einer Lagune, welche er Aljajaca nennt (= ? Alchichica), erwähnt er einen vulcanishen Kegel bei San Andres Chalchicomula, an dessen Fuss eine warme schwefelhaltige Quelle, Omeros genannt, entspringt. 4 Meilen westlich von San Andres sollen sich, wie PIESCHEL erfuhr, bei der Hacienda Jalapasco noch 4 kleine Vulcane befinden, von denen 2 in ihrem Krater mit Wasser gefüllt sind, während ein dritter im Inneren mit fruchtbarem Sande bedeckt, mit Mais bebaut wird. In der Nähe befindet sich der kleine Vulcan von Acojuca[2], dessen Krater zwei kleine Seen einschliessen soll. Alles umliegende Terrain besteht aus vulcanischen Tuffen und Sanden, aus denen sich einzelne Lavarücken erheben.

11. Die Malinche.

Nach allen Seiten hin freistehend erhebt sich die Malinche[3] etwa 1800 m hoch aus der weiten Thalebene von Puebla, nordöstlich von der Stadt gleichen Namens in einer Entfernung von 30 km. Unter ihrem Scheitel läuft die Grenze zwischen den Staaten Puebla und Tlaxcala; an ihrem nordwestlichen Fuss liegt der Cerro Cuatlapanga, am südöstlichen der Cerro Pinar, beide Vorberge von nicht unbedeutender Höhe bildend.

Die äussere Form der Malinche ist die eines mächtigen Kegels; seine Spitze bilden drei wild zerklüftete Felsgipfel, von welchen der mittlere mit 4092 m[4] der höchste ist; der nördliche Gipfel misst 4059 m; vom südlichen — 3834 m — erstreckt sich nach SO ein schroffer Felskamm, die sog. Bonete.

Die untere Hälfte des Berges ist mit dichten Nadelwaldungen bedeckt; die Gipfel selbst zeigen nur kümmerlichen Graswuchs und bieten durch die vielen Risse und Schutthalden, welche durch die steilen Gehänge hinabziehen, einen äusserst grotesken Anblick. Sehr häufig zeigt dieser oberste Theil des Berges eine leichte Schneedecke; dieselbe verschwindet aber meist rasch vor der Schmelzwirkung der Sonne; nur an einzelnen geschützten Stellen, in Schluchten und Klüften bleibt der Schnee länger, auch wohl das ganze Jahr über liegen.

Die Malinche ist noch sehr wenig besucht worden. Nach den freundlichen Mittheilungen von Herrn Dr. HUGO TOPF in Jalapa, welcher den höchsten Gipfel der Malinche, so weit bekannt, als Erster erstieg und die bei jener Expedition gesammelten Gesteinsproben uns zur Untersuchung überliess, besitzt der Berg keinen Krater, ist also thatsächlich ein homogener Vulcan, welcher, wie es scheint, durchweg aus einem glimmerreichen Amphibolandesit besteht. Das Gestein besitzt einen ähnlichen, trachytischen Habitus, wie ihn die Amphibolandesite des Valle de Mexico im Allgemeinen zeigen. Die röthlich-braune Grundmasse desselben ist von ziemlich feinkörniger, jedoch nicht sehr dichter Structur. Porphyrartig

---

[1] Zeitschr. f. allg. Erdkunde. Bd. V. p. 126.

[2] Damit ist augenscheinlich der etwas westlich von Jalapasco liegende Ort Aljojuca gemeint.

[3] *Malinche* ist eine spanische Verstümmelung des indianischen Namens *Malintzin*; der Berg heisst bei den Eingeborenen auch *Matlalcueyatl.*

[4] Andere Höhenangaben sind 4107 und 4122 m. — Vergl. die Karte des mexican. Staates Puebla von F. v. HELDREICH.

treten aus ihr zahlreiche Täfelchen und Ausscheidungen von Plagioklas und in nicht geringerer Menge tombackbraune, glänzende Glimmerblättchen hervor, welche zu kurzen sechsseitigen Prismen verwachsen sind. Dagegen erscheint Hornblende selten in grösseren Krystallen, dafür aber um so reichlicher in sehr kleinen Säulchen und Nädelchen als Bestandtheil der Grundmasse.

Die mikroskopische Untersuchung fügt zu den erwähnten Gemengtheilen noch Magneteisenkörnchen, sowie Hypersthen hinzu, der in sehr vereinzelten, fast farblosen kleinen Kryställchen in der Grundmasse zerstreut sich findet. Vorwiegend besteht die letztere aus Feldspathleistchen oder -täfelchen von den verschiedensten Dimensionen, welche nur in sehr geringem Grade eine zu einander parallele, man kann kaum sagen fluidale Anordnung aufweisen. Abgesehen davon, dass sie fast sämmtlich durch eine vielfache Zwillingsstreifung sich deutlich als Plagioklase kennzeichnen, lassen die grösseren Täfelchen, bei häufig abgerundeten Ecken, stets einen hübschen zonalen Bau erkennen.

Zwischen den Plagioklasen ist eine farblose, etwas trübe Glasmasse vertheilt, deren erstes Entglasungsproduct winzige ebenfalls farblose Krystalliten darstellen; das Glas selbst ist durch Salzsäure zersetzbar und demnach von sehr basischer Zusammensetzung. Die Hornblendesäulchen sind von gelbbrauner Farbe; ihre ungefähr in gleicher Anzahl vorhandenen Quer- und Längsschnitte zeigen die charakteristischen Spaltrisse, welche als Unterscheidungsmerkmal gegenüber dem ähnlich gefärbten Glimmer dienen müssen, da der beiden Mineralien gemeinsame und auch gleich kräftige Pleochroismus hier in dieser Beziehung den Dienst versagt. Gleich den Plagioklasen sind auch die Hornblenden wie die Glimmer noch sehr frisch; nur einige der grösseren Krystalle, welche reicher an fremden Einschlüssen sind, zeigen eine, merkwürdigerweise vom Innern beginnende Zersetzung. Die Glimmerblättchen erscheinen im Schliff, ihrer Lage entsprechend, in den mannigfaltigsten Querschnitten, vom regelmässigen basischen Sechseck an bis zum dünnen Leistchen, welches der Längsschnitt liefert. Der Pleochroismus fehlt beinahe gänzlich in den basischen Blättchen, erscheint aber sofort bei der geringsten Neigung des Schnittes zur Hauptaxe mit grösster Lebhaftigkeit (bräunlichgelb—tief rothbraun); charakteristisch ist ein schwach metallischer Glanz.

Das Gestein der Malinche ist der einzige typische, uns aus Mexico bekannt gewordene Amphibolandesit, welcher dunklen Magnesiaglimmer (Biotit) in so beträchtlicher Menge enthält.

12. Der Iztaccihuatl.

Nach v. Humboldt's und Sonntag's Bestimmungen liegt der Iztaccihuatl[1]) unter 19° 10′ n. B.; nördlich sich an den Popocatepetl anreihend bildet er das imposanteste Glied in jener Kette von vulcanischen Bergen, welche als körperlicher Ausdruck einer meridionalen Nebenspalte den östlichen Abschluss des Thales von Mexico darstellen.

Die Kenntnisse über diesen Berg sind, trotz seiner Nähe an der Haupstadt Mexico, bisher sehr ungenügende gewesen. Stets hat sich fast ausschliesslich das Interesse auf seinen höheren Nachbar Popocatepetl, den »rauchenden Vulcan« concentrirt und die schneebedeckte »Sierra«, wie der Iztaccihuatl

---

[1]) Aus *iztac*, weiss und der weiblichen Endsilbe *cihuatl* (d. i. Frau) zusammengesetzt.

bei den Eingeborenen kurzweg heisst, vermochte, da man in ihm keinen Vulcan erblickte, trotz ihrer grotesken, wilden Formen nur wenige Reisende anzuziehen.

Die nüchterne Angabe des Padre SAHAGUN[1] »er sei oben gewesen«, ist wohl hier ebensowenig wie beim Popocatepetl dahin zu verstehen, dass er wirklich den höchsten Gipfel erreicht und damit den Ruhm der ersten Besteigung erworben habe. Die Ehre, den ersten wirklichen Besteigungsversuch unternommen zu haben, gebührt vielmehr FRIEDRICH SONNESCHMIDT, demselben, welcher gegen Ende des vorigen Jahrhunderts die ersten Barometermessungen am Popocatepetl vornahm und dort wenigstens auf die Höhe des Pico del Fraile gelangte. Aus der Schilderung SONNESCHMIDT'S[2] geht allerdings hervor, dass er nicht die mittlere, höchste Spitze des Iztaccihuatl betrat, sondern wie auch seine 4516 m ergebende Barometermessung bestätigt, den südlichen, niedrigsten Felsgipfel erreichte.

Als im Jahre 1803 HUMBOLDT seine trigonometrische Messung des Popocatepetl im Llano de Tetimba ausführte, bestimmte er auch gleichzeitig die Höhe des Iztaccihuatl und fand sie durch Berechnung zu 4786 m[3]. Indessen verging geraume Zeit, bis ein Reisender den Berg selbst wieder besuchte. Es war der französische Ingenieur und Geolog VIRLET D'AOUST, welcher am 15. April 1853 abermals den Versuch machte, den höchsten Gipfel zu erklimmen[4]. Zwar gelang ihm das nicht; jedoch drang er bis zu einem jener beiden Sättel vor, welche die drei Gipfel des Iztaccihuatl von einander trennen. Leider sind von VIRLET D'AOUST, abgesehen von einer Siedepunktsbestimmung am Rancho de la Sienega (oberhalb Tlalmanalco an der Westseite), welche ungefähr 3168,5 m ergab, keine Höhenmessungen vorgenommen worden.

Wie es scheint unbekannt mit dieser Unternehmung von VIRLET D'AOUST verweilte A. SONNTAG, ein Mitglied jener wissenschaftlichen Commission, welche zu geodätischen Messungen auf den Popocatepetl entsandt war, einige Tage im Februar 1857 an den Abhängen des Iztaccihuatl und überstieg auch am 5. Februar wirklich die Schneegrenze. SONNTAG beabsichtigte indessen nach seiner Angabe nicht, den höchsten Gipfel zu erreichen, sondern nach den Spuren eines gewissen Dr. CRAMFORT zu suchen, welcher seit einem Besteigungsversuch, über den nichts weiter bekannt geworden ist, verschollen geglaubt wurde. Die Höhe des mittleren Iztaccihuatlgipfels bestimmte SONNTAG zu 5207 m, jene des südlichen zu 5081,2 m, jene des höchsten von ihm erreichten Punktes zu 5010,9 m[5].

Es ist dies die letzte Expedition, welche dem Iztaccihuatl galt, bis vor wenigen Jahren unser Freund Dr. HUGO TOPF in Puebla[6] gelegentlich der Rückkehr von einer Besteigung des Popocatepetl eingehende Recognoscirungen an ersterem vornahm und dabei die Südseite des Berges in einer ungefähren Höhe von 4000 m umwanderte. Die Ergebnisse dieser Recognoscirung kamen einem Versuche, welchen H. LENK in Begleitung des genannten Herrn im April 1888 unternahm, trefflich zu statten, indem dieselbe über die günstigste Anstiegsroute, d. i. jene von SW her Aufschluss ertheilte. Obgleich das glückliche Gelingen auch dieser Unternehmung nahe unterhalb des Zieles durch die Ungunst des Wetters schliesslich vereitelt

---

[1]) *Boletin* VI. p. 204.

[2]) Mineralogische Beschreibung der vorzüglichsten Bergwerksreviere von Mexico oder Neu-Spanien. Schleiz 1804. p. 321 ff.

[3]) HUMBOLDT, *Essai polit.* p. 863. (2456 Toisen.)

[4]) VIRLET D'AOUST, Topographie p. 30.

[5]) *Boletin* VI. p. 248—264. Vergl. auch *Observations on terrestrial magnetism in Mexico, Smithsonian Contributions to Knowledge.* Washington 1860. p. 51, wo für den höchsten Gipfel 5204,9, für den südlichen 5077,2 m angegeben sind.

[6]) Nunmehr in Jalapa.

wurde, so mag es doch im Hinblick auf den bisherigen Stand der Kenntnisse über den Iztaccihuatl gestattet sein, einen kurzen Bericht über dieselbe hier folgen zu lassen[1]).

Wir hatten am 9. April 1888 Puebla in Begleitung eines uns vom Gouverneur dieses Staates attachirten Officiers verlassen und nach zweitägigem Ritt über die Haciendas Chahuac und Buena vista, den Rancho Cargadera, Cerro Gordo, das interessante Kesselthal von Apatlaco am Fusse des südlichsten Iztaccihuatlgipfels und von hier aus auf dem gewöhnlichen Saumpfade durch die Barranca de Zumpango Amecameca (2495,6 m) erreicht. Von dort brachen wir unter Führung einiger Neveros[2]) am Morgen des 11. April frühzeitig auf und gelangten in östlicher Richtung bald an die Mündung der sog. Cañada de Popopantla. Sogleich beim Betreten des Iztaccihuatlgebietes fällt der bedeutende Gegensatz auf, durch welchen sich dieser Berg schon in seiner äusseren Erscheinung, d. h. in landschaftlicher Beziehung auf das Vortheilhafteste vom Popocatepetl unterscheidet. Bilden hier die sog. Barrancas nur schmale Rinnen, welche die ablaufenden Regenwasser mit Mühe in das schwarze, harte Gestein sich eingeschnitten haben, und welche ausserhalb der Regenzeit mit Staub erfüllt sind, wie die übrigen Abhänge des Vulcans, so ziehen sich am Iztaccihuatl mächtige Thäler herab, deren Scenerien sich ohne Uebertreibung den grossartigsten der europäischen Alpenwelt an die Seite stellen lassen. Die obersten Thalstufen bilden förmliche Sammelbecken für die Schmelz- und Regenwasser der umliegenden Höhen; sie versehen die reissenden Bergströme mit nie versiegenden Wassermassen, welche in dem bröckligen Gestein unausgesetzt am Werke der Erosion arbeiten und zugleich erfrischend und belebend auf die üppigen Eichen- und Nadelwälder wirken, welche die unteren Thalgehänge bedecken. Ueberall erscheint als imposanter Hintergrund und Thalabschluss der wildzerrissene, schneebedeckte Grat mit den drei Gipfeln des Berges, von deren Felsklippen in der vegetationslosen Region riesige Schutthalden sich heraberstrecken.

Anfangs steil, dann in mässiger Steigung ritten wir in der Cañada de Popopantla aufwärts bis zu einem kleinen, kesselartigen Hochthal (2980 m), welches von steilen Felswänden fast allseitig umschlossen ist. Der Bach, der die Cañada durchströmt, stürzt durch eine enge Klamm in diesen Kessel; dieser Umstand hinderte uns, von hier an demselben weiter zu folgen und wir sahen uns gezwungen, in zahlreichen Serpentinen über die am ehesten gangbare südliche Thalwand jenen Rücken zu gewinnen, der, wie wir beobachtet hatten, sich vom südlichen Gipfel in gerade westlicher Richtung herabzieht. Aber auch auf diesem stellten sich bald unüberwindliche Hindernisse in Gestalt zerklüfteter Felswände entgegen, so dass wir uns nach mehreren, beinahe für die Reit- und Lastthiere verhängnissvoll gewordenen Versuchen entschliessen mussten, nach Süden in die Barranca de Apatlilca wieder abzusteigen, um dort auf verhältnissmässig gutem Saumpfad spät am Nachmittag endlich den Rancho de Corraltitla 3310 m zu erreichen. Nach dringend nöthig gewordener, einstündiger Rast setzten wir unseren Weg fort und gelangten nach beschwerlicher Ueberwindung einer etwa 100 m hohen Terrasse, über welche ein Giessbach in mehreren kleinen Wasserfällen herabstürzt, in ein mässig breites Hochthal, das unter einem Ausläufer des südlichen Iztaccihuatlgipfels endigt. Dieses Hochthal, welches den Namen Apatlalpatepitongo führt, ist von grotesken, zum Theil mit Schnee bedeckten Felsgipfeln umgeben; die grossartige Scenerie sowie der Wasserreichthum derselben erinnern lebhaft an jene Form der obersten Thalstufe, welche in

---

[1]) Die im Folgenden angeführten Höhenzahlen sind berechnet aus den Ablesungen eines Hottinger'schen Taschen-Aneroides unter Vergleich mit den correspondirenden Barometerständen im *Observatorio meteorológico-magnético central* in Mexico, welche uns vom Director desselben, Herrn Manuel Perez, zu diesem Zwecke gütigst mitgetheilt wurden.

[2]) *Neveros* sind Leute, meist Eingeborene von Amecameca, welche Eis von den beiden Schneebergen herabholen, um es in der Hauptstadt zu Markte zu bringen.

den Alpen die sogenannten Nassfelder der Tauerngruppe repräsentiren. An der hintersten Thalwand fanden wir unter einem herabgestürzten riesigen Felsblock (3680 m) einen nothdürftigen Unterschlupf, der bei der niedrigen Temperatur (+ 5° C.) immerhin einigen Schutz gewährte.

Am frühesten Morgen des 12. April betraten wir nach einstündigem Steigen zu Fuss wieder denselben Rücken, den wir Tags zuvor hatten verlassen müssen, diesmal jedoch in 3920 m Höhe bereits über der Waldregion. Ihm folgend kletterten wir eine Zeitlang über chaotisch durcheinander liegende Felsblöcke steil empor zu einer ziemlich breiten Terrasse, wo bei ungefähr 4000 m auch die Phanerogamenvegetation erlischt. Diese Terrasse wird im Westen von senkrechten 50—100 m hohen Felswänden begrenzt, welche parallel dem Gipfelkamm des Iztaccihuatl sich von S nach N erstrecken und, soweit wir beobachten konnten, keinen Zugang auf die Terrasse mehr gestatten. Ueber das röthlich verwitterte Gestein derselben hängen malerisch phantastische Eiscascaden herab, die erstarrten Schmelzwasser des Firnschnees, welche hier nicht wie in den Sanden am Popocatepetl spurlos in die Tiefe versinken.

Auf der Terrasse selbst, also oberhalb dieses mauerartigen Absturzes, breiten sich, vielfach unterbrochen durch zerklüftete Felsriffe ausgedehnte Schutthalden aus, über welche wir, schräg gegen den mittleren Gipfel des Berges emporsteigend um $8^1/_2$ Uhr an das untere Ende eines kleinen Eisstromes gelangten (4320 m). Während wir uns überzeugten, dass wir thatsächlich einen echten Gletscher betreten hatten, blieben unsere Gefährten, die sich von Amecameca aus angeschlossen hatten, hier zurück; mit zweien der sichersten Führer setzten wir selbst den Weg fort[1]).

Der Gletscher erfüllt jene steilgeneigte Mulde, welche sich von der domförmigen Kuppe des Hauptgipfels, bezw. von der direct südlich von derselben liegenden Einsattelung in südwestlicher Richtung bis an den geschilderten Terrassenabsturz herabzieht. Seine Oberfläche mag 600—900 qm betragen, die Neigung derselben ist eine sehr beträchtliche, in der unteren Hälfte etwa 30—40°, in den oberen Partien wohl über 45°. Die zahlreichen klaffenden Querspalten, welche 10—20 m tief das Eis durchsetzen, machten, zumal bei einer dünnen Decke von frischgefallenem Neuschnee, die Traversirung zum Mindesten sehr bedenklich; andererseits jedoch gewährten sie, und in noch höherem Grade einige senkrechte Abbrüche im Firn unterhalb der Kammhöhe, einen ausgezeichnet instructiven Einblick in die innere Structur des Gletschers, indem 7—10 verschiedene Lagen den successiven Uebergang des Firnschnees in compactes Gletschereis aufs Deutlichste erkennen liessen. Während die oberen Lagen aus leichten Flocken gebildet waren, bestanden die mittleren schon vorherrschend aus zusammengesinterten, wenn auch noch locker gefügten Eiskörnern; nach unten gingen diese in festes, bläulich schimmerndes Eis über, wobei sich die Dicke der einzelnen, ziemlich deutlich unterscheidbaren Lagen im auffälligsten Grade verminderte. Da oberhalb des Gletschers keine bedeutenden Felswände sich befanden, welche Verwitterungsschutt liefern, so ist es natürlich, dass eine Oberflächenmoräne fehlt; vereinzelte Trümmer, welche von einem kleinen, vom Gletscher durch eine ziemlich breite Randkluft getrennten Felskopf abgestürzt sind, verdienen wohl kaum diese Bezeichnung. Dagegen findet sich in einer Entfernung von etwa 30 m unterhalb des sich verflachenden Gletscherendes eine nicht unbeträchtliche wallartige Anhäufung von Schutt und Trümmermaterial, welche, obwohl sie bereits mehrfach von dem reissenden Gletscherbach durchbrochen und

---

[1]) Unseren indianischen Begleitern, welche — nebenbei bemerkt — nichts weniger als terrainkundig waren, war dieser Gletscher völlig unbekannt; die Neveros holen das Eis nach ihrer Angabe von den erwähnten Eiscascaden, welche von unten her ziemlich leicht zugänglich sind. In diesem Sinne ist die ausführliche Schilderung PIESCHEL's von der Eisgewinnung am Iztaccihuatl (Zeitschr. f. allg. Erdkunde IV. p. 191) zu berichtigen.

zerstört erscheint, doch unzweifelhaft eine Art von End- bezw. Grundmoräne darstellt. Wenn deren Bestandtheile die charakteristischen Scheuerflächen mit Schrammen und Kritzen vermissen lassen, so erklärt sich dies sowohl durch die geringe Widerstandsfähigkeit des bereits stark zersetzten Gesteins, als auch durch die Kürze des unter dem Eisdruck zurückgelegten Weges. Immerhin aber spricht diese Endmoräne für die Thatsache, dass der Gletscher einmal vor nicht sehr langer Zeit eine grössere Fläche bedeckt hat; ob seine gegenwärtige Bewegung eine positive oder negative ist, konnten wir bei unserem kurzen Besuche natürlich nicht entscheiden.

Das Aufwärtssteigen über die zerklüftete, von trügerischem Neuschnee bedeckte Eisfläche erforderte, da wir nicht mit Seilen für eine Gletscherwanderung ausgerüstet waren, die grösste Vorsicht; erst um 10½ Uhr betraten wir in ungefähr 4450 m Höhe den eigentlichen Firn. Durch die höher stehende Sonne erweicht, bot dieser dem Vorwärtsschreiten kaum minder grosse Hindernisse, so dass wir äusserst langsam an Höhe gewannen.

Das Wetter, das anfangs unserem Unternehmen günstig schien, gab leider bald zu Befürchtungen Anlass. Der Morgenduft, der über den herrlichen tiefen Thälern des Iztaccihuatl schwebte, verdichtete sich zu Nebel; immer mehr ballte sich dieser zusammen und ein undurchdringliches Nebelmeer verbarg kurz nach Sonnenaufgang das wunderbare Rundbild vor unseren Blicken. Mit der Schnelligkeit, welche dem mit diesen Regionen Vertrauten nur zu wohl bekannt ist, erhob sich der Wind, der sich rasch zu einem förmlichen Orkan steigerte und die Nebelmassen gegen und über uns herauftrieb. Bereits verkündeten die ersten Flocken das Nahen eines Schneesturmes: mit gebieterischem Ernst trat die Frage an uns heran, ob die Rücksicht auf den unter diesen Umständen äusserst gefahrvollen Rückweg durch das Spaltenlabyrinth des Gletschers nicht die schleunigste Umkehr rathsam erscheinen liess.

Wir waren noch nicht ganz auf jener Scharte angelangt, von welcher wir mit leichter Mühe den Gipfel zu erreichen hofften, da stellte sich infolge des immer wachsenden Sturmes jene Nothwendigkeit unabwendbar ein (12 Uhr 50 Minuten). Die Verticaldistanz die uns von dem Gipfel noch trennte, betrug im höchsten Falle 150 m; der Punkt den wir erreicht hatten, lag 4666 m über dem Meere. Leicht ward uns allerdings der Entschluss nicht, so nahe vor dem Ziele umzukehren; allein wir wollten nicht länger versuchen den Elementen Trotz zu bieten und traten den Rückweg an. Ohne Unfall erreichten wir wieder das Gletscherende und nach abermaliger mehrstündiger Wanderung auch unseren Lagerplatz im Hochthal Apatlalpatepitongo. Das Unwetter hielt an; am nächsten Morgen waren die Berge bis auf 3000 m herab mit Schnee bedeckt und auch in den folgenden Tagen war es nicht möglich, unseren Versuch von Amecameca aus mit der geringsten Aussicht auf Erfolg zu wiederholen.

Die ungewöhnlich grosse Differenz zwischen den Höhenangaben HUMBOLDT's (4786 m) und SONNTAG's (5207 m) fordert zu einer genauen Prüfung heraus. So verlässig SONNTAG's Messungen am Popocatepetl erscheinen, so starke Zweifel müssen bei der Betrachtung der für den Iztaccihuatl gefundenen Höhe entstehen, welche die Bestimmung HUMBOLDT's um mehr als 400 m übertrifft.

Für die Richtigkeit der letzteren sprechen nun auch unsere eigenen Beobachtungen. Nach denselben würde die Höhe des culminirenden Gipfels rund 4800 m (4666 + 150) betragen, was uns auch im Vergleich mit der Höhe des Pico del Fraile als durchaus wahrscheinlich erscheint. Die Höhe des Pico del Fraile hat SONNTAG selbst zu 5049,9 m ermittelt[1]). SONNTAG würde sich also an dem höchsten von ihm erreichten Punkte (5011 m), der nach seiner Angabe etwa 640 engl. Fuss (= rund 200 m)

---

[2]) *Boletin* VI. p. 264.

unterhalb des Iztaccihuatlgipfels lag — abgesehen von der auf diese Entfernung verschwindenden Höhendifferenz von 38,9 m — ungefähr in ein und demselben Niveau mit dem Pico del Fraile befunden haben. Von unserem Standpunkte jedoch, wo uns sicherlich nicht mehr als 150 m vom Gipfel trennten, konnten wir mit dem Handlevel deutlich feststellen, dass wir die Höhe des Pico del Fraile noch lange nicht erreicht hatten. Dieser Widerspruch der Angaben SONNTAG's mit unseren Beobachtungen musste in uns die Ueberzeugung befestigen, dass die Höhe des Iztaccihuatl unter keinen Umständen mehr als 5000 m betragen kann, dass vielmehr bis auf Weiteres 4800 m wohl als die richtigste Höhenzahl für den Berg zu betrachten ist.

Seinem geologischen Bau nach erweist sich der Iztaccihuatl durchweg als ein echter homogener Vulcan, dessen oberster, geradlinig von N nach S verlaufender Gipfelgrat nur mit einer unglaublichen Phantasie für einen alten Kraterrand erklärt werden kann[1]). Die langgestreckte Form des Berges spricht deutlich genug dafür, dass die Aufthürmung des ihn bildenden Eruptivgesteines über einer mächtigen Spalte erfolgte. Vom Fusse bis zu seinem Gipfel findet sich, mit einer in dieser Ausdehnung seltenen Gleichmässigkeit im Habitus, der nemliche hellgraue, durch Verwitterung der Grundmasse jedoch meist röthlich gefärbte Amphibolandesit, dessen ungemein grobkörnig porphyrische Structur offenbar die Zersetzung wesentlich befördert. Nur am südlichen Gipfel sind mehrere dünne Streifen eines dichten, fluidalstruirten Gesteins zu beobachten, welches, wie sich auch bei der mikroskopischen Untersuchung später bestätigte, durch das fast vollständige Fehlen der Hornblende und einem beträchtlichen Reichthum an Hypersthen an die häufig ähnlich ausgebildeten Hypersthenandesite des Popocatepetl erinnert. Der Umstand, dass uns solche pechsteinartige Modificationen an Amphibolandesiten in Mexico sonst nicht bekannt geworden sind, macht es nicht unwahrscheinlich, dass hier spätere Intrusivergüsse von hornblendefreiem Andesit vorliegen.

Im Uebrigen sind die Abhänge des Berges reichlich mit den losen Auswurfsproducten des Popocatepetl überdeckt. Die feinen Aschen lassen sich, soweit sie nicht mit dem Verwitterungsgrus des Amphibolandesites vermischt sind, unschwer mit jenen des Popocatepetl identificiren, wenn es uns — vielleicht der grösseren Entfernung wegen — auch nicht möglich war, die dort vorhandenen Bimsteinlagen auch hier aufzufinden.

Es ist in hohem Grade interessant, dass der Iztaccihuatl sich aus einem wesentlich anderen Gestein aufbaut, wie der Popocatepetl, mit welchem er doch in einem gewissen genetischen Zusammenhang steht. Wie bei diesem, scheint es uns auch hier passender, die speciellere petrographische Schilderung mit jener der engverwandten Amphibolandesite des Valle de Mexico zu verbinden.

13. Das Vulcangebiet von San Andres östlich von Morelia.

Veranlassung zur Absendung einer mit der wissenschaftlichen Erforschung dieses Gebietes beauftragten Commission Seitens der mexicanischen Regierung gab eine Reihe von Erdstössen, welche im Staat Michoacan am 22. October 1872 begannen und namentlich in der Gegend von El agua fria, Taximaroa, Jaripeo, Ucareo, Zinapecuaro und Acambaro gefühlt wurden; später und zwar sehr schwach auch zu

[1]) Zeitschr. f. allg. Erdkunde. Bd. V. p. 191 u. 192.

Maravatio. Die Ausdehnung des Schüttergebietes betrug 14045 qkm. Einige dieser Stösse, namentlich diejenigen, welche in der Nacht vom 2./3. November erfolgten, waren von unterirdischem Geräusch begleitet. Gegen Mitte December hörten sie auf; es sollen in der angegebenen Zeit gegen 200 einzelne Erschütterungen wahrgenommen worden sein[1]).

Bei dem Punkte El Aguafria, nördlich von Taximaroa erhebt sich über Thonschiefer, dessen Lagen unter einem Winkel von 75° nach Ost einfallen, die enorme trachytische Masse des Cerro de las Humaredas, an welchem sich zahlreiche Fumarolen befinden. Die Temperatur des Dampfes der letzteren beträgt 82° bis 85°. Ausser Wasserdampf werden auch Schwefeldämpfe und schweflige Säure in bemerkenswerther Menge entwickelt. Zum Theil kommen die Dämpfe zwischen Felsblöcken hervor, welche durch sie vollkommen zersetzt werden. An den Ausströmungsöffnungen bildet sich u. a. Eisenalaun, sonst durch Zersetzung der Feldspathe des Gesteins namentlich Thon; überall finden sich Absätze von Schwefel. Die fünf grössten Fumarolen befinden sich im nordöstlichen Theil des Berges. Alle liegen auf derselben Isohypse, deren Höhe 2930 m beträgt, also ca. 1000 m über Morelia, der Hauptstadt des Staates Michoacan, gelegen ist.

Südwestlich von diesen Fumarolen bezw. Solfataren, aber an demselben Cerro findet sich die Dampfquelle »El Chillador« »der beständig pfeifende«, weil hier eine Dampfsäule unter starkem zischenden Geräusch emporbricht. Die Dämpfe haben eine Temperatur von 91°; die Felsen in der Umgebung sind vollständig mit Schwefel bedeckt. Zwischen den ersten Fumarolen und dem Chillador, aber 30 m tiefer, öffnete sich während jener Erdbebenperiode eine neue Bocca, von den Eingeborenen der Umgegend »El Chillador nuevo« genannt, aus welcher ebenfalls eine Dampfsäule hervorbrach. Die Oeffnung selbst ist ziemlich kreisförmig, 1,1 m im Durchmesser betragend. An verschiedenen Stellen jenes Berges ist der Boden so locker, dass man beim Ueberschreiten derselben einsinkt, an manchen so heiss, dass sie überhaupt nicht betreten werden können.

Südöstlich vom Cerro de las Humaredas erhebt sich ein anderer Berg, an dessen Westabhang ein Krater eingesenkt ist, der den Namen »El Currutaco« führt. Er ist von ziemlich regelmässiger elliptischer Form, die grössere Axe ist 16,8 m lang, die kleinere 7,5 m. Die Richtung der ersteren läuft N 50° O. Er hat Laven zum Ausfluss gedient und liegt 3011 m hoch. 15 m nordöstlich von ihm und 2 m tiefer gelegen befindet sich eine elliptische Vertiefung von 9,75 m Breite, in welcher 5 heisse Quellen entspringen. Von diesen haben vier trübes Wasser, welches schwefelige Absätze bildet, bei der fünften ist dagegen das Wasser sehr klar. Nach diesen Schwefelquellen, sowie einigen Schwefelgängen heisst der Berg auch wohl der Cerro de los Azufres.

Nordöstlich von ihm ist eine andere heisse Quelle mit klarem Wasser von 80°, der »Pozo de las puentecillas«. Die Mündung derselben stellt einen Kessel von $2^1/_4$ m Durchmesser dar. In der Nähe befindet sich auch eine klare eisenhaltige Quelle.

An dem Westfuss des Cerro de los Azufres befindet sich ferner die Laguna de los Azufres. Es ist dies ein geräumiges Seebecken, dessen Wasser ununterbrochen siedet. Wässrige und schweflige Dämpfe steigen aus ihm empor, wie sich auch an den Ufern Absätze von Schwefel finden. Die Temperatur des Wassers beträgt 88°.

Nordwestlich vom Cerro de los Azufres, in einer Entfernung von etwas mehr denn 5 km, erhebt

[1]) Ramirez y Reyes, *Informe sobre los temblores y volcanes del Aguafria y Jaripeo*. *Boletin* III. Ep. T. I. p. 67. Mexico 1873.

sich der Volcan del Gallo. An dem Abhang desselben ist eine elliptische Vertiefung eingesenkt, deren Axen 70 bezw. 100 m betragen; wahrscheinlich ist es ein alter Krater. Ungefähr in der Mitte derselben befindet sich ein Becken mit heissem Wasser von ca. 5 m Durchmesser. Die Farbe des Wassers ist gelblich, es enthält Schwefel. Die Höhe dieses Punktes beträgt 2904 m.

Westlich vom Volcan del Gallo, in einer Entfernung von 900 m, erhebt sich der Volcan del Palmar (3026 m). Die Unterlage des Berges bildet ebenfalls Thonschiefer, er selbst besteht aus Trachyt, welcher in der Nähe des Kraterrandes Fragmente des Schiefers einschliesst. Im Innern des Kraters befinden sich 3 grössere und einige kleinere Fumarolen; die Temperatur des Dampfes derselben betrug 82°, der Durchmesser der Oeffnung bei der grössten $4^1/_4$ m.

In diese Gruppe gehört schliesslich auch der Volcan de Maritaro (2925 m), ebenfalls mit zahlreichen Fumarolen und Solfataren. Nordwestlich von ihm und 58 m tiefer gelegen befindet sich ein elliptisches Seebecken »Laguna verde«, deren Wasser viel Schwefel absetzt. Die Temperatur desselben ist 28° und der Geruch nach Schwefelwasserstoff macht sich weithin bemerkbar. Von dem in der Nähe liegenden Cerro del Chinapo ist schliesslich das Vorkommen von Obsidian erwähnenswerth.

Die erste Nachricht über dieses Gebiet verdankt man DE SAUSSURE[1]), welcher es im August 1855 besuchte. Wenn er im Gegensatz zu RAMIREZ nur von einem »Volcan de San Andrés« zwischen den Orten Taximaroa und Zinapécuaro spricht, so fällt doch diese scheinbare Differenz hinweg, wenn er angiebt: »*Je considère la montagne de San-Andrés non comme un volcan unique, mais comme l'agglomération d'un grand nombre de volcans. Je suppose que le trachyte a dû faire irruption un grand nombre de fois pour avoir engendré cette accumulation de montagnes mamelonnées*« — — — und ihn weiterhin schildert als »*une série de grands monticules, de plaines, de véritables chaînes de montagnes sur la montagne elle même qui lui ont enlevé son caractère normal.*« Hieraus erklärt sich zur Genüge, dass man in der citirten Arbeit von RAMIREZ und REYES statt des einen Namens bei SAUSSURE eine ganze Anzahl von Namen für Gipfel etc. antrifft. Uebrigens scheint ein Theil der von SAUSSURE besuchten Punkte mit jenen von RAMIREZ beschriebenen identisch zu sein.

Die Umgebungen des Berges sind nach SAUSSURE von trachytischen Gesteinen gebildet, welche von zahlreichen Gängen von Obsidian durchsetzt werden. An vielen Stellen sind aus Spalten mächtige Ergüsse von Basalten erfolgt und es scheinen einige dieser Decken von sehr jugendlichem Alter zu sein. Die eigentliche Masse des Berges wird nach SAUSSSURE von einem bläulichen Trachytperlstein gebildet.

Das von SAUSSURE l. c. p 81 beschriebene »*bassin d'eau bouillante d'une largeur de près de* 200 *pieds, de la surface de laquelle s'élève une vapeur épaisse fortement sulfureuse*« dürfte die Laguna de los Azufres sein. Dagegen scheint die von SAUSSURE besuchte, als Geysir bezeichnete Dampfquelle nicht der Chillador zu sein, welchen RAMIREZ beschrieben hat. In einem Thale, nicht weit von dem erwähnten schwefelhaltigen See fand SAUSSURE nemlich auf einer flachen Anhöhe eine heisse Quelle, deren Mündungskessel einen Durchmesser von 3 m besass. Aus diesem stieg »*avec un sifflement horrible*« eine mächtige Dampfsäule zu einer Höhe von mehr als 20 m empor, während sich zu gleicher Zeit über die Ränder des Beckens ein Bach kochenden Wassers ergoss. Dieses war kieselsäurehaltig und alle Blöcke nahe dem Quellenrand waren daher mit einer weissen Kruste überzogen. Der Unterschied von einem Geysir bestand, wie auch SAUSSURE selbst angiebt, also nur darin, dass die genannten Erscheinungen nicht intermittirend waren. Eine Abbildung dieses Geysir de San Andrés giebt BARCENA in seinem *Tratado de*

---

[1]) DE SAUSSURE, *Description d'un volcan éteint du Mexique. Bull. de la soc. géol. de France.* 2. sér. t. XV. p. 76. 1857.

Geologia p. 371. Den Culminationspunkt der Gruppe nennt SAUSSURE »Cerro grande« und schätzt seine Höhe auf 4500 m, was sicherlich zu hoch sein dürfte. SCHLEIDEN, welcher ihn bestieg, fand auch auf diesem Gipfel keinen Krater.

14. Der Ceboruco.

Dieser Vulcan liegt am Wege von Guadalajara nach dem Hafen San Blas am pacifischen Ocean und zwar erhebt er sich unmittelbar nordwestlich des Städtchens Ahuacatlan, wie ihn auch PIESCHEL nur als «Vulcan von Ahuacatlan« in seiner Beschreibung mexicanischer Vulcane aufführt[1]). Eine detaillirte Untersuchung desselben, hervorgerufen durch die gewaltige Eruption des Jahres 1870, verdankt man BARCENA[2]). Aus den seiner Abhandlung beigefügten Karten geht hervor, dass der jetzige Eruptionskegel sich in einem alten grossen Krater erhoben hat, von welch' letzterem nur noch der nordwestliche und südöstliche Theil erhalten sind. Die nordwestliche Wand des jüngeren Kraters scheint mit einem Theil der alten Kraterwand zusammenzufallen, während sich zwischen der südöstlichen Wand des jüngeren Kraters und der letzteren ein tiefes halbmondförmiges von Lavaströmen erfülltes Thal erstreckt. Den jüngeren Krater fand BARCENA bei seiner Besteigung im Jahre 1875 nun wieder durch eine Reihe kleiner Aufschüttungskegel in zwei Hälften getheilt, in eine nördliche, deren Tiefe er zu 300 m bestimmte und eine südliche, welche in vollster Thätigkeit und daher unnahbar war.

In Folge dieses Baues zeigt der Vulcan vom Thal aus betrachtet mehrere Spitzen. Den höchsten Gipfel bildet die südöstliche Wand des jüngeren Kraters; er trägt den Namen »La Coronilla«, weil er von einem »Kranze« grosser Lavablöcke besetzt ist und besitzt eine Höhe von 2164 m. Der nächsthöchste Punkt »Cumbre de los Encinos« liegt auf dem nordwestlichen Theil des äusseren Walles und und ist 2054 m hoch, den südöstlichen Theil der äusseren bilden die »Cerros de Ahuacatlan«, von deren Höhe BARCENA nur angiebt, dass sie ebenfalls etwas niedriger seien als die Coronilla.

Die Laven des Ceboruco sind nach BARCENA Basalte. Abgesehen von der Eruptionsperiode, welche mit dem Jahre 1870 begann, sind vom Ceboruco in historischer Zeit keine Ausbrüche bekannt. In den Jahren 1783 und 1832 fanden in seiner Umgebung von unterirdischem Geräusch begleitete Erdstösse statt, doch der Berg selbst verharrte in seiner Unthätigkeit. Am 16. Januar 1870 verspürte man wiederum Erdstösse; sie wiederholten sich in grösserer Heftigkeit am 18. Januar, an welchem Tage auch Dampfwolken in der Gegend des Coronillagipfels emporzusteigen anfingen. Am 23. Januar begann sodann die eigentliche Eruption[3]) und der Vulcan blieb von nun an — allerdings mit Unterbrechungen — mehr denn 6 Jahre in Thätigkeit.

An seinem Nordwest- und Südostfuss befinden sich eine Anzahl kratertragender Nebenkegel. Die wichtigsten sind im Nordwest: der Cerro de Molcajete chico (1401 m hoch), der Molcajete grande

[1]) Auf der Karte von Mexico im Stieler'schen Handatlas ist der Name Ceboruco irrthümlich dem Vulcan von Tepic beigelegt und der eigentliche Ceboruco als Vulcan nicht angegeben; ebenso fehlt er auf der »*Carte du Mexique, dressée au dépôt de la guerre*« *par* NIOX (Paris 1873, 1 : 3000000). An seiner Stelle findet sich auf letzterer ein »Cerro Sancanguey« angegeben.

[2]) *Noticias del Ceboruco. Boletin* III. Ep. T. II. p. 232, und *Exploracion del volcan Ceboruco. Anales del Ministerio* I. p. 162.

[3]) Eine kurze Nachricht findet sich auch in Petermann's Mittheil. 1870. p. 426.

(ca. 1600 m) und der Cerro de Tequepexpan (ca. 1700 m); im Südost: der Cerro de Mexpan und der Molcajete de Ahuacatlan; dagegen dürften die dicht bei letzterem gelegenen Cerros Pedregoso und Pochotero ältere trachytische, von den Ceboruсolaven nur umflossene Kegelberge sein, da sie keinen Krater besitzen und nach BARCENA aus Pechstein, Perlstein und Bimsstein bestehen.

15. Der Vulcan von Tepic.

Dieser Vulcan[1]) liegt etwa 4 km westlich der Stadt Tepic, dem Westrand der gleichnamigen Hochebene aufgesetzt. Er heisst auch Cerro de San Juan. Von ihm ist nicht eine Spur vulcanischer Thätigkeit bekannt und er scheint bereits seit langer Zeit in seiner Unthätigkeit zu schlummern. Seine Gestalt ist die eines abgestumpften Kegels. Gegen Südwesten hat er eine sich tief herabziehende Krateröffnung. Eine Anzahl kleiner Aschenkegel umgeben ihn. Er selbst ist ebenfalls zum grössten Theil mit Asche bedeckt, sehr bewachsen und zeigt nur in einzelnen kleinen Wasserläufen und Schluchten, welche sich in den Abhängen herabziehen, vulcanisches Geröll. Sein südwestlicher Fuss verflacht sich langsam und zieht in bedeutender Ausdehnung von zahlreichen Zuckerrohrpflanzungen bedeckt gegen die pacifische Küste hinab. Die Höhe des Vulcans wird in Stieler's Handatlas zu 1859,3 m angegeben, die Stadt Tepic selbst ist 884 m hoch gelegen.

---

[1]) Beschreibung nach den Angaben von MÜHLENPFORDT, Schilderung der Republik Mejiko. Bd. II. p. 389 und PIESCHEL, Vulcane Mexicos, Zeitschrift f. allg. Erdkunde Bd. VI. p. 529.

II.

Das Valle de Mexico.

1. Topographisch-geologische Skizze.

Unzweifelhaft das am meisten typische und darum interessanteste jener eigenthümlichen Thäler, welche sich am Nordfuss der grossen Vulcanreihe finden, ist das Valle de Mexico.

Es stellt ein ziemlich ebenflächiges, elliptisch geformtes Thalbecken dar, dessen längere Axe ungefähr in N—S-Richtung verläuft.

Im Süden wird dasselbe abgeschlossen durch die Serrania de Ajusco, welche, wie bereits in der einleitenden Uebersicht angegeben wurde, einen Theil des vulcanischen Gebirges bildet, das über jener den Continent durchquerenden Hauptspalte sich erhebt. Die mittlere Höhe dieses Abschnittes beträgt etwa 3200 m; zahlreiche Kuppen und Krater, deren bedeutendster der culminirende Cerro de Ajusco 3859 m ist, bringen Abwechslung und Bewegung in die im Allgemeinen sanften, zum grossen Theil waldbedeckten Abhänge dieses Gebirges. In 2996 m Höhe überschreitet die alte Strasse von Mexico nach Cuernavaca seinen Rücken; nach Osten sinkt derselbe auf 2500 m herab und bildet hier zwischen Amecameca und Ozumba einen breiten Sattel, welchen heutzutage die Eisenbahn zur Verbindung der Hauptstadt mit dem Staate Morelos benützt.

Im Osten bildet die etwa 80 km lange Bergkette, welche vom Popocatepetl in nahezu meridionaler Richtung sich nach Norden erstreckt, die Grenze und zugleich eine mächtige Scheidemauer gegen das Thal von Puebla.

Dem landschaftlichen Bilde, den das Thal von Mexico von Norden aus darbietet, verleihen eigentlich erst die beiden im SO stehenden Vulcanriesen Popocatepetl und Iztaccihuatl jenes unbeschreiblich grossartige Gepräge. Und zwar ist es nicht sowohl die ausserordentliche Höhe, zu welcher ihre firnbedeckten Gipfel emporragen, als vielmehr der Contrast der äusseren Formen, welche diesen Theil des umliegenden Bergkranzes zu dem interessantesten und anziehendsten macht. Während der Popocatepetl als echter Kraterberg sich als ein regelmässiger schlanker Kegel darstellt, erscheint der Iztaccihuatl als langgestreckter massiger Bergrücken, der von einem schroffen, phantastisch zerrissenen Felskamm gekrönt ist.

An den Iztaccihuatl schliessen sich die Cerros Telapon und Tlaloc sowie als nördlichster der Cerro Tlamacas an, von welchen nach Westen der Cerro Chapingo und die kleine Sierra de Patlachique, nach Osten — also in das Thal von Puebla — der Monte de Rio frio als Ausläufer vor-

treten. Wie schon früher erwähnt, ist dieser Gebirgszug durchaus vulcanischen Ursprungs, den auch nördlich vom Iztaccihuatl sowohl homogene Kuppen wie zahlreiche kleine Krater deutlich erkennen lassen [1]).

Am Nordfusse des Cerro Tlamacas breiten sich die fruchtbaren Llanos von Otumba und Apam aus; zwischen denselben sinkt die Wasserscheide auf etwa 2500 m, um sich weiter nördlich, im Gebirge von Pachuca, wieder zu bedeutenderer Höhe zu erheben.

Auch im Westen des Valle de Mexico ist der Thalabschluss ein sehr vollständiger. Vom Cerro de Ajusco zweigt die Sierra de las Cruces ab, welche sich durch den Monte alto und Monte bajo sehr allmählich nach Norden abdacht und in der Sierra de Tepotzotlan und dem Cerro de Sincoque endet. Die geologischen Verhältnisse dieses Gebirges sind nur wenig bekannt; obwohl Kraterbildungen nicht vorhanden sind, scheint indessen die vulcanische Natur desselben bei dem ausschliesslichen Auftreten von Eruptivgesteinen zweifellos. Auch die mächtigen Schotterterrassen, welche sich an den östlichen Abhang anlagern, enthalten nur Gerölle von hellen und dunklen Andesiten und haben bis jetzt keine Spur geliefert, welche der Vermuthung auf das Vorhandensein irgendwie bedeutenderer Sedimentbildungen Raum gäbe.

Vom Cerro de Sincoque durch den zum Theil erst künstlich geschaffenen Tajo de Nochistongo getrennt, umspannen endlich im Norden die Ausläufer der Sierras von Atotonilco und Pachuca im weiten, südlich geöffneten Bogen die Thalebene. Unter den Namen Jalpan, Lomas de España und Sierra de Tezontlalpan bilden sie eine sehr unregelmässige, vielfach eingebuchtete Grenzlinie; so greifen namentlich im NO gegen Pachuca und Otumba hin zwei tiefe Buchten in das Gebirge ein, welches zwischen beide einige Hügelgruppen mit den Cerros Tecajete, Pitos, de las Salinas, Gordo, Xoloc und Chiconautla nach SW entsendet. Auch die Höhe des Bergwalls auf dieser Seite ist nicht sehr bedeutend und insbesondere ist der Zusammenhang ein sehr loser, so dass es sich leicht erklärt, weshalb die einzige Möglichkeit zur Entwässerung des Thales von Mexico überhaupt nur nach Norden gegeben ist.

Im Vergleich mit den bisher betrachteten Randgebirgen sind diese Hügel von einer wesentlich anderen geologischen Zusammensetzung. Wohl finden sich noch vereinzelte Andesitkuppen, also Gebilde jungvulcanischen Ursprungs; zum grösseren Theil aber sind es mesozoische Kalke oder auch ältere Quarzporphyre, letztere namentlich im NO, welche jenen, wie gesagt, unvollkommenen Damm bilden.

Die Gestalt des Thalbodens des Valle de Mexico nähert sich derjenigen einer Ellipse, deren grosse Axe von Nord nach Süd läuft. Seinen Flächenraum vom Fuss der die Thalebene umschliessenden Berge an berechnete A. v. Humboldt aus der Länge von der Einmündung des Rio Tenango in den Chalcosee bis zum Cerro de Sincoque bei Huehuetoca (= 18,75 Leguas) und aus der Breite von den Quellen des Rio Atzcapotzalco bis San Gabriel östlich von Texcoco (= 12.5 Leguas) zu 244,5 □ Leguas. Orozco y Berra hat jedoch später gezeigt, dass die Länge des Thales richtiger dargestellt wird durch eine Linie von dem Cerro de Sincoque im Norden zum Cerro del Teutli, welcher das Südufer des Lago de Xochimilco bildet. Diese Linie beträgt nach ihm 73372 m oder 17,5 mexicanische Leguas. Ebenso werde die Breite des Thales richtiger dargestellt durch eine Linie von der Hacienda de los Morales westlich von Mexico am Gebirgsfuss gelegen zur Stadt Texcoco, welche 35231 m oder 8,4 Leguas betrage. Aus diesen Angaben resultiren für die Oberfläche des Hochthales von Mexico 115,6 □ Leguas. Da jedoch

[1]) Vergl. auch Hay, *Apuntes geograficos del distrito de Texcoco, Boletin* Ep. II. T. 2. p. 541.

die Form nicht genau elliptisch sei, müsse man wenigstens 155,6 □ Leguas annehmen, für welche man in runder Summe 2700 qkm setzen kann, von denen sich der 6. bis 7. Theil als die Oberfläche von Seen darstellt[1]).

Abgesehen von einigen kleineren finden sich gegenwärtig im Valle de Mexico 6 grössere Seen. Nach ihrer Ausdehnung[2]) geordnet ergäbe sich beistehende Reihenfolge:

Lago de Texcoco	mit	10,395	□ Leguas	= 182,495	qkm	Oberfläche,
„ „ Chalco	„	5,98	„	= 104,985	„	„
„ „ Xaltocan	„	3,08	„	= 54,072	„	„
„ „ Xochimilco	„	2,68	„	= 47,050	„	„
„ „ Zumpango	„	0,98	„	= 17,205	„	„
„ „ San Cristóbal	„	0,63	„	= 11,060	„	„
		23,745	□ Leguas	= 416,867	qkm	Oberfläche.

Von den Spiegeln dieser 6 Seen liegt nur einer tiefer als das Niveau der Stadt Mexico, nemlich derjenige des Texcocosees, alle übrigen liegen höher. Ordnet man die Seen in Bezug auf diese Lage, so erhält man, das Niveau des Trottoirs an der nördlichen Ecke des Palacio nacional auf der Plaza mayor der Hauptstadt = 0 gesetzt, folgende Uebersicht[3]):

	I.	II.
Lago de Texcoco	— 1,907 m	— 0,85 m
„ „ Chalco	+ 1,175 m	+ 2,16 m
„ „ Xochimilco	+ 1,202 m	+ 2,16 m
„ „ Xaltocan	+ 1,567 m	+ 2,05 m
„ „ San Cristóbal	+ 1,690 m	+ 2,05 m
„ „ Zumpango	+ 4,155 m	+ 5,75 m

Setzt man dagegen das Niveau des Texcocosees = 0, so erhält man für die Erhebung der übrigen Seen über den Texcocospiegel folgende Werthe:

	I.	II.
Lago de Texcoco	0,000 m	0,00 m
„ „ Chalco	3,082 m	3,01 m
„ „ Xochimilco	3,109 m	3,01 m
„ „ Xaltocan	3,474 m	2,90 m
„ „ San Cristóbal	3,597 m	2,90 m
„ „ Zumpango	6,062 m	6,60 m

In früheren Zeiten waren alle diese Seen viel grösser und zum Theil miteinander vereinigt. In der Diluvialzeit schliesslich scheint fast das ganze Thal von einem grossen See ausgefüllt worden zu

[1]) Vergl. BURKART, Quaternärschichten, p. 516.

[2]) OROZCO Y BERRA, *Boletin*, Ep. I. T. 9 p. 447 (1862). Andere Werthe findet man in einem Aufsatz im 2. Bd. der Epoc. III desselben *Boletin* p. 174. Die Totalsumme der Oberflächen der 6 Seen beträgt nach letzteren 32,10 □ Leguas (= 563,55 qkm).

[3]) Die Werthe unter I finden sich in der oben cit. Arbeit von OROZCO Y BERRA, *Boletin* Ep. I. T. 9. p. 453. (Mexico 1862); diejenigen unter II sind entnommen der: *Memoria que el secretario de estado y del despacho de Fomento etc. presenta al congreso de la Union*. 1868. p. 27.

sein, aus welchem die früher erwähnten vulcanischen Berge als Inseln bezw. Halbinseln emporragten. In der mit Fig. 1 bezeichneten Karte auf Taf. II ist der Versuch gemacht worden, diese alten Seegrenzen darzustellen. Man ersieht aus derselben wie z. B. der südliche Theil der Sierra de Guadalupe, die Serrania del Tepeyac, wie ein Vorgebirge in den Diluvialsee hineinragte, aus dem der Cerro de Sta. Catarina, der Cerro de Acosac, El Pino u. a. ihre vulcanischen Häupter als Inseln erhoben; wie die Hauptstadt zur Zeit der Eroberung des Landes durch CORTEZ noch vollständig von Wasser umgeben war; wie der Peñon de los Baños zu v. HUMBOLDT's Zeit direct am Texcocosee lag und die Seen von San Cristóbal und Xaltocan nur durch einen künstlichen Damm von einander getrennt waren, wie es der Chalco- und Xochimilcosee heute noch sind; wie schliesslich erst in neuester Zeit die frühere Insel Tlapacoya im Chalcosee zur Halbinsel geworden ist u. s. w.

Die Erscheinung, dass die Seen nördlich der grossen Vulcanreihe in der Diluvialzeit eine viel grössere Ausdehnung hatten, wiederholt sich in gleicher Weise wie im Thal von Mexico auch im benachbarten Thal von Toluca. Auch hier treffen wir zunächst noch ansehnliche Seen, unter denen der von Lerma der bedeutendste ist; in meilenweiter Ausdehnung aber erstrecken sich sedimentäre Schichten, die sich durch ihren Charakter und Fossilführung als Ablagerungen von Süsswasserseen zu erkennen geben. Man findet auch hier kalkig-merglige Lagen mit einem reichen Gehalt an Diatomeen, zwischen welche sich bei der Hacienda de Salitre eine bis 29 cm mächtige, thonige bituminöse Schicht mit zahlreichen Spongillennadeln einschiebt. Eingeschwemmt, daher vereinzelt finden sich auch Säugethierreste (Mastodon, Rhinoceros). Inselgleich erheben sich schliesslich auch im Thal von Toluca wie im Valle de Mexico zahlreiche vulcanische Bergkuppen aus den Sedimenten empor. Wahrscheinlich wird man die Erscheinung der grösseren Ausdehnung der Diluvialseen in dem centralmexicanischen Seenstreifen noch weiter verbreitet finden. Doch fehlen vorläufig für andere Gegenden diesbezügliche Untersuchungen.

Einer der Seen des Valle de Mexico, nemlich der Lago de Texcoco, hat nicht nur, wie oben gezeigt wurde und aus der Kartenskizze Taf. II ersichtlich ist, bedeutende Veränderung der Ausdehnung seiner Ufer erfahren, sondern auch eine directe Veränderung seines Wassers. EHRENBERG fand nemlich in den lacustren Schichten unter der Hauptstadt und deren Umgebung, also einem Terrain, welches früher von den Fluthen des genannten Sees bedeckt wurde, über 140 Diatomeenformen und zwar nur Formen des süssen Wassers. Da nun seit historischer Zeit der Texcocosee einen Salzgehalt hat und doch die Süsswasserdiatomeen führenden Schichten schon bei ziemlich geringer Tiefe (5 m) unter der jetzigen Oberfläche angetroffen werden, so ergiebt sich, dass dieser Salzgehalt des Texcoco eines sehr jungen Datums sein muss. Eine genaue Altersbestimmung ist nicht wohl möglich, jedenfalls ist er aber erst nach der Diluvialzeit entstanden. Um 1500 n. Chr. war er vorhanden, wie dies aus einem Briefe von FERNANDO CORTEZ an Kaiser Karl V. hervorgeht, in welchem es heisst: »*En el dicho llano (del Valle de Mexico) hay dos lagunas, que casi lo ocupan todo. E la una de estas dos lagunas es de aqua dulce, y la otra, que es mayor, es de aqua salada.*« Bei dem südöstlich der Hauptstadt gelegenen Ort Ixtapalapa befand sich ferner ein Damm, welcher verhindern sollte, dass die salzigen Gewässer des Texcoco sich bei Hochwasser desselben in die süssen des Xochimilco ergössen. Das specifische Gewicht des Texcocowassers beträgt nach HUMBOLDT[1]) 1,0215, während es HAY[2]) zu 1,0069 angiebt. Der Boden der ganzen Umgebung des Sees ist mit Salzen imprägnirt, und namentlich in denjenigen Strichen, welche zeitweilig

---

[1]) HUMBOLDT, *Essai polit.* T. I. p. 176.
[2]) HAY, *Renseignements sur Texcoco. Archives*, T. II. p. 326.

überschwemmt werden, bilden sich reichliche Efflorescenzen und Absätze derselben, welche stellenweise 1 cm mächtig werden können. Dieses Product wird in Mexico »Tequizquite«[1]) genannt, von den Indianern gesammelt und kommt in verschiedenen Arten als Espumilla, Confitillo, Tepalcatillo, Cascarilla und Polvillo in den Handel. Die erstgenannte ist die geschätzteste Sorte. RAMIRO fand für das Tequizquite des Texcocosees folgende Zusammensetzung:

Kohlensaures Natrium	57,00
Schwefelsaures Natrium	10,87
Chlornatrium	1,13
Wasser	22,00
Organische Substanz	2,00
Unlösliche Salze	7,00
	100,00

Die »unlöslichen Salze« erwiesen sich als vorwiegend kohlensaurer Kalk, ferner Phosphate von Kalk und Eisen, Eisenoxyd, Kieselsäure und Thonerdesilicate.

Ein ähnliches Tequizquite liefert der Salzsee Peñon blanco im Staat San Luis Potosi. Eine in der Ecole des mines in Paris angestellte Analyse[2]) ergab folgendes Resultat:

Kohlensaures Natrium	51,6
Schwefelsaures Natrium	15,3
Chlornatrium	4,5
Wasser	24,6
Erdige Substanzen	3,0
	99,0

In Zusammenhang mit dieser Bodenbeschaffenheit in der Umgebung des Texcocosees erhält auch die übrigens sehr ärmliche Flora ihren specifischen Charakter: es finden sich Chenopodiaceen, wie Chenopodium, Atriplex und Salsola, ferner einige Gratiola-Arten u. s. w. Die Gewässer des Sees selbst werden belebt von Millionen Larven der Ephydra hians Say, ein Insect, welches nach dem amerikanischen Entomologen WILLISTON in unglaublicher Menge auch in den Salz- und Sodaseen des Great Basin (Nordamerika) lebt[3]). VOM RATH erwähnt übrigens ferner eine ihm von Professor ANTONIO DEL CASTILLO in Mexico zugegangene Mittheilung, wonach auch der Lago de San Cristóbal und der Lago de Xaltocan Salzseen sind. Er bemerkt dazu: »Das Wasser des Cristóbal scheint indess früher süss gewesen zu sein, wenn wir aus seinem ehemaligen Fischreichthum dies schliessen dürfen. Einmal jährlich durften die Schleussen zwischen Cristóbal und Texcoco geöffnet werden, die Fische des ersteren blieben auf dem Trocknen zurück.«

In Folge jener ehemaligen ziemlich allgemeinen Wasserbedeckung findet man daher im heutigen Valle de Mexico gewaltige lacustre Ablagerungen, deren unterste dem älteren Diluvium angehören; doch bilden sich diesen zum Theil fast vollkommen gleiche natürlich noch heute in den jetzigen Seen. Da seit der

---

[1]) Aus dem Aztekischen *Tequixquitl* d. i. »steinähnlicher Gegenstand«. — Ueber die Bildung und Gewinnung des Tequizquite cfr. RAMIRO und VILLADA in »*La Naturaleza*« III. Bd. Mexico 1875. p. 239—246. Es wird als Bleichmittel zur Leinwand, als Schmelzmittel, ferner bei der Seifenfabrikation und zur Würze mancher Speisen benutzt.

[2]) VIRLET D'AOUST, *Sur les salures différentes et les différents degrés de salure de certains lacs du Mexique. Bull. d. l. soc. géol. de France.* II. Sér. T. 22. p. 468.

[3]) VOM RATH, Sitzungsber. d. niederrh. Ges. in Bonn 1886. Bericht über die Herbst-Versammlung des Vereins am 3. Oct. 1886 in Bonn, p. 110.

Diluvialzeit, wie nachgewiesen, eine allmälige Abnahme der Gewässer stattgefunden hat, so wird man die diluvialen Schichten nur an den Ufern des ehemaligen Diluvialsees an die Oberfläche tretend vorfinden; nach den heutigen Seebecken hin müssen sie von jüngeren Ablagerungen überdeckt sein. Den Untergrund für die diluvialen Schichten bilden zum grösseren Theil die Basen der vulkanischen Grenzgebirge des Valle oder der sich innerhalb derselben erhebenden Bergkuppen; nach Norden zu legen sie sich jedoch zum Theil auf cretaceische Schichten auf, welche ihrerseits wieder auf den Ausläufern der porphyrischen Sierra de Pachuca zu ruhen scheinen[1]). Im Ganzen genommen stellt daher, wie dies bereits Burkart richtig erkannte[2]), das Valle de Mexico geologisch betrachtet eine Mulde dar, welche von den Depositen grosser Süsswasserseen ausgefüllt ist. Nur local finden sich auch fluviatiale Ablagerungen: sie bezeichnen die ehemaligen Mündungsstellen von Bächen, welche sich von den Gebirgen herunterstürzten und ihr Geröllmaterial in die Thalseen einschwemmten.

Eine scharfe Grenze zwischen den diluvialen und alluvialen Ablagerungen des Valle zu ziehen ist natürlich bei der, durch die gleichartige Bildung beider bewirkten, petrographischen Aehnlichkeit nicht wohl möglich. Dass jedoch der Anfang des Absatzes der lacustren Schichten in der älteren Diluvialzeit erfolgte, beweist die in den unteren Schichtencomplex eingeschlossene, in ihrer Zusammensetzung höchst interessante Säugethierfauna. Sie zeigt uns, dass mit dem Ende der Tertiärzeit, wahrscheinlich nach dem Nachlassen der ungeheuren vulcanischen Thätigkeit, welche wie schon erwähnt seit dem Aufbruch der grossen Spalte bis dahin geherrscht zu haben scheint, die Ufer des sich bildenden Seebeckens belebt wurden von Elephanten und Mastodonten, von Pferden und Rindern, zu denen sich noch mehrere Lamaähnliche Wiederkäuer, sowie ein riesiges Gürtelthier gesellten, während sich zu gleicher Zeit auch in dem See selbst ein Thier- und Pflanzenleben entwickelte.

Mehrfach bereits ist im Vorausgehenden der vulcanischen Bildungen gedacht worden, welche in Form von zahlreichen Kuppen und Kratern sowohl die Einförmigkeit der Thalebene als auch die Gehänge der umschliessenden Berge unterbrechen und sie gleichsam beleben.

Wie durchweg in Mexico im Grossen, so finden sich auch hier im Kleinen homogene und geschichtete Vulcane in engster Vergesellschaftung. Nur soviel lässt sich erkennen, dass die Kraterbildungen auf den südlichsten Theil des Valle, also auf die Nähe der Hauptvulcanspalte beschränkt sind. Allein auch hier sind so häufig massive Kuppen und Kegel dazwischen vertheilt, dass es kaum erlaubt ist, weitergehende Schlüsse an diese Thatsache zu knüpfen.

Im Thal von Mexico treten die vulcanischen Gebilde bald vereinzelt, bald in Gruppen vereinigt auf. Die bedeutendste der letzteren ist jener Complex von Kuppen, welche, nördlich von der Hauptstadt gelegen, unter dem Namen Sierra de Guadalupe — nach dem berühmten Wallfahrtsort Santa Maria de Guadalupe Hidalgo — zusammengefasst werden.

Im Osten, Süden und Norden sind die Gehänge dieser, eine annähernd dreieckige Fläche von rund 250 qkm bedeckenden Hügelgruppe ziemlich steil; mit dem westlichen Randgebirge, dem Monte bajo, hängt sie durch die sogenannte Cuesta de Barrientos, einer etwa 70 m über die Thalebene sich erhebenden Einsattelung, zusammen. Als eine Art Halbinsel greift sonach die Sierra de Guadalupe in das

---

[1]) Bei Pachuca sowie dem östlich davon gelegenen Ort Real del monte finden sich in grösserer Ausdehnung echte Felsitporphyre.

[2]) Burkart, Quaternärschichten l. c. p. 524.

weite Thal ein und theilt es in Verbindung mit dem ihr von NO her entgegentretenden Cerro de Chiconautla gewissermassen in eine nördliche und eine südliche Hälfte. In der ersteren liegen die Seen von Zumpango, Xaltocan und San Cristóbal; in der letzteren jene von Texcoco, von Chalco und Xochimilco. Der Culminationspunkt der ganzen Gruppe ist der ziemlich im Centrum gelegene Cerro de los Encinos, 739 m über der Thalebene; ihm nahe benachbart liegen der Cerro de Cordoba mit 500 m, der Cerro de Mina mit 671 m; östlich der Cerro del Acetiado mit 467 m und der Cerro Chiquihuite mit 493 m relativer Höhe[1]).

Südlich vom Cerro de los Encinos erheben sich einerseits die Cerros de Santa Cecilia, Paral und Tenayo, andererseits eine grössere Anzahl eng verbundener Kuppen, deren wichtigste die Cerros Palmita und Petlalcal 459 m sind. Zwischen beiden Zügen greift die Thalbucht von Coatepec tief in das Gebirge ein. An den südlichsten Gipfel des Petlalcal schliesst sich die etwas selbstständigere kleine Serrania del Tepeyac an; sie besteht aus den Cerros de Santa Isabel 327 m, Guerreró 183 m, Gachupines 77 m und dem eigentlichen Cerro Tepeyac 43 m, an dessen Fuss die imposante Wallfahrtskirche von Guadalupe ihren Platz hat.

Während im ganzen übrigen Gebirge ein röthlich grauer Andesit von deutlich körniger Structur das allein herrschende Gestein zu sein scheint, ist die erwähnte Serrania del Tepeyac geologisch von besonderem Interesse, da sich hier auf verhältnissmässig beschränktem Raum ein so ausserordentlich rascher Wechsel in der Gesteinsausbildung beobachten lässt, dass ein etwas specielleres Eingehen auf diese Localität im Hinblick auf die spätere petrographische Beschreibung wohl gerechtfertigt ist. Der spärliche Pflanzenwuchs gestattet in den geologischen Bau dieser Gruppe einen guten Einblick, der ausserdem noch durch mehrere grosse Steinbrüche wesentlich erleichtert ist.

Steigt man am steilen Ostabhang des Cerro Tepeyac zu der kleinen Kapelle empor, welche dessen Scheitel krönt, so trifft man bis 35 m Höhe fast ausschliesslich ein fein krystallinisches Gestein, dessen dunkelviolettgraue, dicht gefügte Grundmasse häufig durch grünliche, etwas schuppig-poröse Partien gefleckt erscheint. Die Absonderung ist bald plattig, bald undeutlich säulenförmig; der Bruch muschelig bis splitterig. Von den Bestandtheilen sind nur glänzende Plagioklasleistchen erkennbar, deren parallele Anordnung im Verein mit helleren und dunkleren Farbenbändern eine sofort auffallende Fluidalstructur erzeugt. Noch deutlicher ist dieselbe in der schwärzlich-grauen, pechsteinartigen Gesteinsmodification, welche schlierenartig in dem Hauptgestein besonders in der oberen Hälfte des Hügels auftritt und auch dessen Scheitel in einer Mächtigkeit von etwa 5—8 m zusammensetzt.

Die Richtung, welche die Fluidalstructur des Pechsteins einhält, ist ziemlich constant; sie schwankt nur wenig zwischen NO—SW und ONO—WSW, was insofern merkwürdig erscheint, als diese Richtung der Längsachse des Hügels nicht parallel ist, sondern mit derselben einen spitzen Winkel bildet.

Der oberste Theil des kleinen Hügels besteht aus Pechstein, oder vielmehr aus einem groben Conglomerat, welches, wie gute Aufschlüsse auf der Westseite lehren, als das directe Verwitterungsproduct jenes Gesteins anzusehen ist. Der dunkle Pechstein tritt nemlich bald in schmalen gangartigen Massen, bald — und dies ist der häufigere Fall — in langflaserigen oder ovalen Knollen auf, welche mit ihrer längsten Axe der Stromrichtung entsprechend in einer eigenthümlichen glasigen Gesteinsmasse von gelb- oder ziegelrother Farbe, scharf gegen diese abgegrenzt, eingelagert sind. Dieses offenbar sehr basische

[1]) *Memorias de la Sociedad científica* »Antonio Alzate«, T. II. p. 67. Die Höhenangaben für die Serrania del Tepeyac beruhen auf eigenen Messungen.

Glas, dessen sphärolithische Structur durch eine gekörnelte Beschaffenheit sich kundgibt, verwittert unter dem Einfluss der Atmosphärilien, wie es scheint sehr rasch, zu einer röthlich-weissen, kaolinartigen Masse. Durch ausgeschiedene, amorphe Kieselsäure, sowie eine verhältnissmässig nicht unbedeutende Menge von kohlensaurem Kalk verfestigt, bildet sie eine Art von Cement, in welchem die unveränderten Pechsteinknollen, meist unter Beibehaltung ihrer ursprünglichen Lage vertheilt sind[1]). Bei längerer Einwirkung der verwitternden Agentien wird übrigens auch der dunkle Pechstein angegriffen; denn während die, jenen in höherem Maasse ausgesetzten Knollen eine rauhe, zerfressene Oberfläche zeigen, ist die letztere bei den mehr geschützt und tiefer gelegenen ziemlich glatt erhalten.

Derartige Conglomerate begleiten als mehr oder weniger mächtige Verwitterungsschicht stets die Pechsteinvorkommen und sind nicht allein auf die Serrania del Tepeyac beschränkt, sondern finden sich auch weiter nördlich, namentlich am Cerro del Risco.

Durch einen Sattel von 37 m Höhe, wo das Anfangs erwähnte violette Gestein wieder zu Tage tritt, hängt der Cerro Tepeyac mit dem nördlich sich anschliessenden Cerro Gachupines zusammen. An dessen Abhang passirt man zunächst zwei, 5 bezw. 8 m mächtige Pechsteinzonen, zwischen und über welchen der röthlichgraue, körnige Andesit sich ausbreitet, der die Hauptmasse des Berges ausmacht und in einigen Steinbrüchen zu industriellen Zwecken abgebaut wird.

Das mitunter etwas poröse Gestein, dessen Absonderung grob säulenförmig ist, zeichnet sich durch einen auffallenden Reichthum an Einschlüssen aus; stellenweise ist es geradezu vollgepfropft mit solchen, von denen die beträchtlichsten Kopfgrösse und darüber erreichen. Durch ihre etwas dunklere, bräunliche Farbe und ihre meist scharfen, rundlichen Umrisse heben sie sich deutlich von der umschliessenden Gesteinsmasse ab. Man könnte sie demnach für fremde Gesteinseinschlüsse halten, würde nicht die nähere Untersuchung zeigen, dass, wie auch das Mikroskop bestätigt, in Structur und Zusammensetzung keinerlei Unterschied gegen das umschliessende Gestein besteht. Sie sind also wohl als eisenreichere Ausscheidungen oder vielleicht besser als endogene Einschlüsse zu bezeichnen.

In Folge des etwas lockeren Gefüges befindet sich dieser Andesit bereits in einem Stadium hochgradiger Verwitterung. Als Product derselben erscheint vornehmlich amorphe Kieselsäure in traubigen und knolligen Aggregaten von milchweissen Opalen und wasserklaren oder bläulichen Hyalithen, welche häufig von dem Muttergestein durch dünne Lager von bolartigen Substanzen getrennt sind.

Der bedeutend höhere Cerro Guerrero zeigt wieder eine grössere Mannigfaltigkeit in der Gesteinsentwicklung und besteht zunächst in seiner unteren Hälfte wesentlich aus demselben violetten oder röthlichen Andesit, wie der Cerro Gachupines. An dem flachen westlichen Gehänge geht das Gestein durch Verwitterung in ein Conglomerat über, welches an manchen Stellen eine Mächtigkeit von 3 m erreicht; es ist natürlich von der Bildung am Cerro Tepeyac verschieden, da ja dort eine Differenzirung des Gesteins dazu Veranlassung gibt, während hier lediglich, wie es scheint, die von den Absonderungsklüften des homogenen Gesteins ausgehende Zersetzung ein Stadium erzeugt, bei dem noch wenig angegriffene Kerne in dem Zersetzungsproduct liegen bleiben. Dieses letztere ist bei geringerem Gehalt an kohlensaurem Kalk bald thonig, bald sandig und durch Eisenoxyd oft intensiv roth gefärbt; durch Auslaugung desselben

---

[1]) Auf diesem Terrain findet sich die einzige, lebende Landschnecke, welcher wir in der Umgebung der Hauptstadt während der trockenen Jahreszeit begegneten, in zahlreichen, allerdings nicht die sonstige Grösse erreichenden Exemplaren. Merkwürdigerweise ist es eine europäische Art, Helix adspersa Müll., welche hier offenbar durch Missionare (als Fastenspeise) in früherer Zeit eingeführt wurde, wie dies auch nach Herrn Professors von Sandberger gütiger Mittheilung in Brasilien der Fall war.

wird die Farbe heller bis schmutzig weiss. Am steileren Ostabhang verläuft der Verwitterungsprocess in etwas anderer Weise, indem hier der gebildete Grus durch Regengüsse alsbald wieder abgeschwemmt wird, ohne dass er, gewissermassen als schützende Decke, das Zustandekommen einer tieferen Verwitterungsschicht und damit auch eines Conglomerates befördern konnte.

Steigt man höher aufwärts, so passirt man einen Gürtel von riffartigen Felsköpfen, welche durch ihre plattige Absonderung schon von Weitem auffallen. Das feinkrystalline Gestein derselben ist von dunkelgrauer oder grünlicher Farbe; letztere ist besonders intensiv in den schuppigen Nestern und Adern, welche auf den, vorherrschend planparallelen, Bruchflächen sichtbar werden. Die Lagerungsverhältnisse im Allgemeinen, sowie allerdings ziemlich unvermittelte Gesteinsübergänge führen zu der Annahme, dass dieses dunkle Gestein ein Mittelstadium darstellt zwischen dem körnigen Andesit der Basis und der porösen Lava, welche den Gipfel des Berges, einen etwa 400 m langen, flach gewölbten Rücken bildet. Im Verein mit der fast schwarzen Farbe verleihen die in ziemlicher Menge eingesprengten, hellgrünen Augit-(Hypersthen-)körner, welche leicht mit Olivinen zu verwechseln sind, dieser Lava einen basaltähnlichen Charakter. Pechstein und die aus demselben hervorgehenden Conglomerate finden sich am Cerro Guerrero nur in untergeordnetem Maasse an der Ostseite und zwar nicht höher als etwa 40 m über dem Fusse des Berges.

Eine kleinere, 50 m hohe Kuppe, welche keinen besonderen Namen führt, schliesst sich östlich an den Cerro Guerrero an. Sie besteht ebenfalls aus andesitischem Gestein in den verschiedenen, schon bei Schilderung der Nachbargipfel beschriebenen Varietäten. Auf ihrem Scheitel fanden sich ferner eigenthümliche rothe, äusserst poröse Schlacken zerstreut. Diese Schlacken, von den Einheimischen Tezontle [1]) genannt, sind im ganzen Valle de Mexico verbreitet. Ihre ausserordentlich gleichbleibende Beschaffenheit legt die Vermuthung nahe, dass sie die Auswurfsproducte einer und derselben Eruption sind, welche wahrscheinlich unter Wasser erfolgte, wodurch die gleichmässige rothe Färbung sich etwa dahin erklären würde, dass eine hochgradige Oxydation des Eisens bereits während des Eruptionsactes eintrat. Die specifisch leichten Auswürflinge schwammen auf dem einstmals, wie früher gezeigt wurde, ein viel höheres Niveau einnehmenden See des Thales von Mexico, bis sie entweder von den Wellen desselben an die Ufer geworfen wurden oder nach der Anfüllung der Hohlräume mit Wasser von selbst auf den Seeboden niedersanken, in dessen Sedimenten sie vielfach eingelagert sind. Besonders die niedrigeren Hügel, welche ehemals Inseln oder Seeufer darstellten, sind oft wie übersäet mit denselben. Wenn sie sich auch auf höheren Gipfeln, namentlich solchen mit antiken Mauerresten finden, so erklärt sich dies aus der Vorliebe, mit welcher die Azteken dieses ausserordentlich zähe und widerstandsfähige Gestein als Baumaterial verwendeten. Es mag im Anschlusse hieran noch bemerkt werden, dass wir über die Lage jenes muthmasslichen Eruptionsheerdes keinerlei Anhaltspunkte gewinnen konnten.

Durch eine thalförmige Mulde, an deren Ausmündung in die Ebene das Dörfchen Santa Isabel Tola liegt, wird der Cerro Guerrero von dem sich nordwestlich erhebenden Cerro de Santa Isabel (oder Tecpayuca) getrennt. Auch diese 327 m hohe Kuppe zeigt an ihrem Südfusse noch ziemlich verschiedenartige Gesteinsausbildung; vom glasigen Pechstein und dunkelgrauer poröser Lava führt eine ganze Reihe von Modificationen zu der körnigen, mitunter auch porphyrartigen Form des violetten oder röthlichen Andesites, welcher in der sich nördlich des Santa Isabel, dieses letzten Gipfels der Serrania del Tepeyac

---

[1]) Das Wort bedeutet »blasiger, schwammiger Stein«.

ausbreitenden Sierra de Guadalupe allgemein verbreitet ist und an zahlreichen Punkten, so namentlich auch an der Cuesta de Barrientos im äussersten Westen, in Steinbrüchen abgebaut wird.

Nördlich von der Sierra de Guadalupe tritt als einzige nennenswerthe Erhebung die isolirte Loma de Achichipilco aus der Thalebene empor; sanft steigt im Allgemeinen die letztere zu den umgebenden Hügelketten an, deren geologischer Bau bereits früher angedeutet wurde[1]).

Ein bei weitem lebhafteres Interesse erregen in Anbetracht ihrer grösseren Häufigkeit und Mannigfaltigkeit die vulcanischen Bildungen in der südlichen Hälfte des Valle, also in der Nähe der Hauptstadt.

Etwa 4 km westsüdwestlich von derselben erhebt sich das Schloss Chapultepec auf einer allseitig steil abfallenden, etwas länglichen Felskuppe von 60 m Höhe. Sie besteht aus Amphibolandesit, welcher bei der körnigen Structur der Grundmasse in Verbindung mit deren lichtgrauer oder röthlicher Farbe ganz den Eindruck eines Trachytes macht. Allein die tafel- oder dicksäulenförmigen Feldspathkrystalle, welche nicht über 0,5 cm an Grösse erreichen, verrathen bald ihre Plagioklasnatur durch die hübsche Streifung, welche sie häufig schon dem unbewaffneten Auge, stets aber unter der Lupe zeigen. Die bis 1 cm langen, dünnen Hornblendesäulen sind, offenbar als sehr frühzeitig ausgeschiedene Bestandtheile, vielfach geknickt und zerbrochen, sonst scheinbar ziemlich frisch. Durch die Plagioklas- und Hornblende-Krystalle nimmt das Gestein eine porphyrische Structur an, welche durch die zahlreichen, nicht krystallographisch individualisirten Plagioklasausscheidungen, sowie reichliche Einschlüsse von Quarzkörnern mit grünem Contactsaum noch vervollkommnet wird.

Wie der Felsen von Chapultepec im Westen, so erhebt sich der Peñon de los Baños[2]) isolirt im Osten der Hauptstadt mit 70 m Höhe. Um seinen Fuss lagern sich mantelförmig feinkörnige, lacustre Sedimente mit viel vulcanischem Material vermischt — das Tequizquiteterrain des Texcocosees; im SW findet sich in nicht unbedeutender Verbreitung ein weisslichgrauer Kalktuff, das Product der in der Nähe entspringenden Thermen.

Das Gestein des Peñon de los Baños ist ähnlich wie bei der Serrania del Tepeyac sehr verschiedenartig entwickelt; doch scheint es sich auch hier nur um einen einmaligen Erguss zu handeln, bei dem verschiedene, nicht näher bekannte Umstände eine so mannigfaltige Ausbildung bewirkt haben mögen. Vorherrschend sind dunkelgraue oder schwarze Laven, welche häufig ihren porösen Charakter verlieren und entweder ganz dicht oder auch pechsteinähnlich werden; dies ist besonders am Ostabhang der Fall, wo sich auch mit dem Pechstein ähnliche Conglomerate verknüpft finden, wie bei Guadalupe; dagegen fehlt der dort häufige Andesit von hellerer Farbe in deutlich körniger Entwicklung. Auf dem Scheitel der Kuppe, wo Reste einer aztekischen Cultusstätte vorhanden sind, beobachteten wir ein sehr eigenartiges braun und roth gebändertes Gestein mit matten Bruchflächen; zahlreiche Feldspathleistchen und -körnchen sind in der äusserst dichten und spröden Gesteinsmasse fluidal angeordnet, welche, abgesehen von der Farbe, an manche jener verkieselten vulcanischen Tuffe erinnert, die unter dem Namen Bandjaspis bekannt sind[3]).

---

[1]) Vergl. oben p. 64.

[2]) *Peñon* bedeutet im Allgemeinen einen steilen, hohen Felsen.

[3]) In Mexico trifft man unter der Bevölkerung den Glauben weit verbreitet, dass der Peñon de los Baños dereinst die Ursache grossen, über die Hauptstadt hereinbrechenden Unheils sein werde, und zwar wird diese Prophezeiung auf A. v. Humboldt zurückgeführt. In Humboldt's Werken findet sich indessen keine diesbezügliche Andeutung; wenn die Ueberlieferung überhaupt richtig ist, so gründet sie sich wohl auf eine, sicherlich missverstandene private Aeusserung unseres grossen Landsmannes, dessen Andenken in Mexico bekanntlich in ganz ungewöhnlicher Verehrung steht.

In einer Entfernung von 11 km südöstlich von der Hauptstadt liegt hart an der Strasse von Mexico nach Ayotla der Peñon del Marques. Eine kleine Einsenkung theilt seinen Gipfel in zwei annähernd gleich hohe Kuppen von ungefähr 50 m Höhe über dem Thalniveau. Er besteht grossentheils aus einem groben rothen Conglomerat, in welchem dichte Andesitbrocken und dunkle Schlacken durch ein tuffartiges Bindemittel unter geringer Betheiligung von kohlensaurem Kalk[1]) fest verkittet sind. Im Gegensatz zu den bisher erwähnten Conglomeraten ist dieses nicht secundärer Entstehung, sondern muss als ein ursprüngliches Gebilde betrachtet werden. Interessant ist der im grössten Maassstabe schalige Aufbau der ganzen Kuppe, welcher durch die Verwitterung deutlich hervortritt. Die durch das Ausfallen zahlreicher Fragmente, ja mitunter ganzer Lagen von weniger festem Gefüge entstehenden Hohlräume werden von der ärmlichen Bevölkerung als Wohnstätten benutzt.

Die nordwestlichen Gestade des Chalcosees begleitet eine Reihe von verschieden geformten Kuppen und Kegeln, die Serrania de Santa Catarina. An ihrem nordöstlichen Ende erhebt sich, fast gänzlich isolirt, die Caldera de Ayotla. Die Gestalt derselben — ein in $^2/_3$ seiner Höhe abgestumpfter regelmässiger Kegel wie die gleichmässig an den Gehängen herablaufenden Erosionsrillen — verrathen schon von Weitem den Bau eines Aufschüttungskraters.

In Wirklichkeit besteht die Caldera sogar aus zwei, von einem gemeinsamen Ringwall umgebenen Kratern, von denen der nordwestliche der höhere und auch jüngere ist; letzteres dehalb, weil er mit dem südöstlichen Quadranten seines Walles in den nach derselben Richtung liegenden niedrigeren Krater eingreift und dessen Kreisform, allerdings nicht sehr erheblich, stört. Es hat sonach einmal eine Verschiebung des Eruptionscentrums von SO nach NW stattgefunden und der genetische Zusammenhang der Caldera mit der auf einer von SW—NO verlaufenden Spalte sich erhebenden Serrania de Santa Catarina ist dadurch zum mindesten in Frage gestellt.

Der kleine Vulcan hat festes Lavagestein nicht geliefert. Der Wall des Doppelkraters besteht durchweg aus plattenartig verfestigten Schichten vulcanischen Tuffes, welche sattelförmig nach aussen mit einem Böschungswinkel von 25°, nach innen mit einem solchen von 30° abfallen. Festere, feinerdige Bänke von 10—30 cm Dicke wechsellagern mit lockeren grobkörnigen Lagen; Bröckchen von schlackigem, pechsteinartigem und krystallinem Andesit und körnigem Basalt, sowie bis über faustgrosse Bruchstücke von denselben Eruptivgesteinen sind in jenen regellos vertheilt und erzeugen ein häufig recht grobkörniges Conglomerat.

Der höchste Punkt des gemeinsamen Kraterwalles liegt nördlich vom Centrum des jüngeren Kraters und erhebt sich 207 m über das Niveau von Mexico (2484 ü. d. M.); die mittlere Höhe desselben beträgt ungefähr 170 m. Nordöstlich vom Mittelpunkte des älteren Kraters, gerade über der am Fusse desselben liegenden Hacienda de San Isidro, ist die tiefste Stelle des Ringwalles mit 68,8 m über Mexico. Die Bodenflächen der beiden Krater, welche zum Maisbau verwendet werden, zeigen eine Höhendifferenz von 37 m, indem der südöstliche 15,5 m, der nordwestliche 53,1 m über Mexico liegen. Beide sind von einander getrennt durch den Wall des nordwestlichen Kraters, welcher jedoch hier zu einem niedrigen Rücken herabsinkt, der an seiner tiefsten Stelle nur 56 m über Mexico bezw. 3 m über dem oberen Kraterboden misst. Dieser Scheiderücken ist in hohem Grade durch die Erosion zerstört; tief eingerissene Querspalten lassen erkennen, dass er gleichfalls aus lockeren und festeren Tuffschichten sich aufbaut.

---

[1]) Das Kalkcarbonat ist jedenfalls erst später durch Zersetzung der Plagioklase hinzugetreten.

Die Lücke zwischen der Caldera und der Serrania de Santa Catarina füllt ein zerrissener Lavastrom aus, dessen schwarzes schlackiges Gestein eine spärliche Vegetation nur unvollkommen bedeckt. Er gehört nicht der Caldera an, sondern jener Gruppe, welche für sich — möchte man fast sagen — ein kleines Vulcangebiet darstellt, insofern sie alle möglichen Formen von vulcanischen Gebilden vereinigt.

An ihrem Fusse breiten sich ausgedehnte Lavafelder aus, welche besonders an den Enden häufig niedrige wallartige Rücken bilden, ohne Zweifel durch Stauung der zähflüssigen Gesteinsmasse entstanden. Anderer Entstehung sind kleine, ganz aus schwarzen oder röthlichen Schlackenstücken bestehende Hügel, deren kreisförmiger Kraterbau im Lauf der Zeit stark verwischt worden ist; immerhin aber ist derselbe noch zu erkennen und die Gebilde wären füglich als parasitische Nebenkrater zu bezeichnen. Solche sind besonders häufig am Nordfuss der Gruppe, bei Hastahuacan und dem zum Theil auf einem Lavastrome selbst liegenden Dörfchen Santiago (2292 m ü. d. M.).

Aus der breiten Basis der Lavafelder erheben sich steil einige regelmässig geformte Eruptionskegel, von denen der Cerro de Santa Catarina mit 457,5 m (bezw. 2734,5 m ü. d. M.) der höchste und zugleich der am weitesten nordöstlich liegende ist. Der obere Theil derselben besteht wie die Caldera aus losem vulcanischem Material; doch herrscht hier eine graubraune, feine vulcanische Asche vor und auch die Absonderung in einzelne Bänkchen und Schichten ist viel weniger deutlich wie dort. Gesteinsauswürflinge von der verschiedensten Gestalt und Ausbildung liegen massenhaft an den Abhängen in der Asche; nicht selten sind Lavabomben von gestreckter Form mit spiralig gewundenen Längswülsten.

Der fast kreisrunde Krater des Cerro ist bei einer Tiefe von ungefähr 70 m trichterförmig. Der Boden wird durch Nachstürze, namentlich von der südlichen Wand her, allmählich erhöht. Der Rand besitzt nicht überall gleiche Höhe; der höchste Punkt, 457,5 m über Mexico, liegt nordöstlich vom Kratercentrum; dann folgt im SO eine kuppenartige Erhebung mit 454,5 m; sodann in SW und NW solche mit bezw. 452 und 441 m. Zwischen diesen vier Eckpunkten breiten sich flache Mulden aus; die tiefste derselben zwischen dem Nordost- und Südwestgipfel sinkt auf 437 m herab und setzt sich schluchtartig sowohl in den Krater als auch nach aussen hin fort; ihre Richtung scheint durch eine Radialspalte im Kraterwall vorgezeichnet zu sein. Zahlreiche umherliegende, bearbeitete Obsidianstücke, Messersplitter, Pfeilspitzen, sowie Scherben von altindianischen Thongefässen machen es wahrscheinlich, dass auch dieser Berg einst Zwecken des Cultus geweiht war.

Von den beiden westlichen Gipfelpunkten des Kraterrandes springen nach W zwei kurze Rücken vor, von denen der nördliche der ansehnlichere ist. Man ist bei der Betrachtung dieser, den gleichmässigen Aussenabfall des Cerro de Santa Catarina beträchtlich störenden Vorsprünge beinahe versucht, sie für die Reste eines älteren Kraters zu halten, der bis auf ein Viertel seines Umfanges verschwunden ist. Dadurch würde auch die eigenthümliche Gestalt jenes schroffen Felskopfes, welcher sich etwa 300 m westlich vom Cerro de San Catarina erhebt, eine Erklärung finden, insofern nemlich derselbe nicht den Eindruck einer sogenannten homogenen Kuppe, sondern bei dem wildzerrissenen, schlackigen Gestein viel mehr jenen eines aus einem Krater gekommenen Lavastromes macht, der bei seinem Austritt den Kraterwall durchbrochen und dadurch dessen Zerstörung angebahnt hat. In jähem Absturz fällt er nordwärts gegen Meyahualco und Hastahuacan, andererseits gegen die enge Schlucht ab, welche sich vom Cerro de Santa Catarina bogenförmig herabzieht und zwischen Hastahuacan und Santiago in die Thalebene einmündet.

Auf der Südseite erweitert sich die 240 m hohe Einsattelung zwischen dem Cerro de Santa Catarina und dem erwähnten Felskopf zu einer breiten Mulde, welche, mehrfach von riffartigen Felsrücken unterbrochen, sich gegen San Francisco Tlaltenco an die Ufer des Chalcosees hinabsenkt.

Westlich folgen einige niedrigere und weniger scharf profilirte Kraterkuppen; der Krater der letzten ist nach derselben Richtung durch eine Barranca geöffnet. Eine tiefere Einsattelung (108 m hoch) trennt diesen Theil der Santa Catarinagruppe von dem ziemlich frei stehenden Cerro Xotepec 259 m (bezw. 2356 m); noch weiter westlich, jenseits der Strasse von Ixtapalapa nach Zapotitlan und Tlaltenco erhebt sich ganz isolirt aus der Thalebene der Cerro de San Nicolas 200 m. Die beiden letzten sind wieder äusserst regelmässig gestaltete Aufschüttungskrater, deren Ringwälle den gleichen schaligen Aufbau aus verhärteten Schichten vulcanischen Tuffes zeigen wie jener der Caldera.

In WNW von der Serrania de Santa Catarina steigt der merkwürdige Cerro Estrella oder Cerro de Ixtapalapa, 10 km von der Hauptstadt entfernt, empor. Auch hier bilden die Basis im N, W und S mächtige Lavaströme, welche bei Reyes und Culhuacan in mauerartigen, senkrechten Absätzen von mehreren Metern Höhe endigen; nur auf der Ostseite konnten wir unter dem dunklen Sand und Aschenmassen zu Tage tretendes Gestein nicht beobachten. Die Lavazungen, welche in die Ebene hineinragen, sind vielfach gestaut und zerrissen; mitunter sind ganze Schollen vom eigentlichen Stromkörper abgetrennt und liegen wirr durch einander gestürzt vor demselben umher. Während im Allgemeinen die schwärzlich- oder grünlichgraue Lava ein ziemlich dichtes Gefüge und sehr frisches Aussehen besitzt, zeigt sie sich am unteren Rand der Ströme stark porös röthlich gefärbt und bereits in hohem Grade zersetzt. Dieser Umstand deutet wohl darauf hin, dass die unteren Theile der noch flüssigen Lava mit Wasser in Berührung kamen, wobei die entstehenden Wasserdämpfe eine ziemlich plötzliche Einwirkung in physikalischer und chemischer Hinsicht ausübten, welche sich ähnlich wie bei den Tezontleschlacken in structurellen Veränderungen und in einer intensiven Oxydation äusserten.

Die Lavamassen, welche nicht selten grottenartige Hohlräume einschliessen, reichen, theilweise von herabgeschwemmtem, losem vulcanischem Material bedeckt bis ungefähr 110 m an den sanftgeneigten Abhängen empor. In dieser Höhe befindet sich an der Westseite eine geräumige Höhle, welche grösstentheils mit lockeren, ziegelrothen Lapillis angefüllt ist. Vielleicht hat hier einst eine continuirliche Fumarole das Gestein derartig zersetzt.

Die oberen Gehänge sind bei weitem steiler; der Gipfel besteht aus einer flachgewölbten südlichen und einer, nach N und O schroff abfallenden nördlichen Kuppe; die letztere ist die höhere und erreicht 213 m über Mexico (2490 m). Oberhalb 150 m wird derselbe von Schichten eines gelblichgrauen, vulcanischen Tuffes gebildet, zwischen denen Lagen von gröberen Auswürflingen und Bänke von schlackiger wie fester Lava, von wenigen Centimetern bis zu einem Meter Dicke, eingeschaltet sind. Die einseitige Neigung der Schichten — nach NNO — lässt die Reconstruction eines ehemaligen Kraters nicht möglich erscheinen.

Im Uebrigen ist der Gipfel auf künstlichem Wege wohl stark verändert. Berichtet doch die Ueberlieferung, dass hier ein besonderes Heiligthum der Azteken seinen Platz hatte, von wo aus je nach dem Ablauf der 52jährigen Epoche neue Feuerbrände zum Ersatz für die an jenem Tage verlöschten Herdfeuer durch das ganze Land hin vertheilt wurden. Neben zahlreichen sculpturirten Thonscherben und bearbeiteten Obsidiansplittern finden sich, zuweilen in stufenartigen Absätzen, Reste eines alten Fussbodens aus weissgrauem Kalkmörtel von beträchtlicher Härte und Widerstandsfähigkeit.

Am Ostufer des Lago de Chalco, unfern der einst berühmten Stadt gleichen Namens, erhebt sich der mit einem Krater versehene Eruptionskegel des Cerro de Xocotitlan oder Volcan de Chalco. Am Nordufer desselben Sees fanden wir die Gruppe des Cerro El Pino gemeinschaftlich mit den drei Tejolotes aus einem sanft ansteigenden, plateauartigen Gelände emporsteigen, welches durch zahlreiche

mehr oder weniger tiefe, auch schon Barrancacharakter tragende Erosionsrinnen in eine Anzahl von flachgewölbten Rücken gegliedert ist[1]). Wahrscheinlich bilden auch hier Lavaströme diese breite Basis; allein sie treten mit Ausnahme einer kleinen, vielleicht durch Stauung entstandenen Kuppe bei Ayotla, welche eine Kapelle trägt, nirgends zu Tage. Man bewegt sich vielmehr bis zum Fuss der obersten steilen Felsgipfel, also bis zu einer Höhe von 250—300 m fortwährend auf einem stellenweise eine undeutliche Schichtung zeigenden Grus, den wir für nichts anderes als das von oben herabtransportirte Verwitterungsproduct des dunklen, körnigen Andesites zu halten vermochten, welcher die Kuppen zusammensetzt. Die Farbe dieses eigenthümlichen Bodens ist licht gelblich, also gänzlich verschieden von jener der vulcanischen Aschen, welche wir im Valle de Mexico kennen lernten. Die feinsten Theile dieses Gruses werden durch die Wirkung des Windes forttransportirt und in den tiefen, oben erwähnten Schluchten wieder abgelagert. Das in letzteren sich findende Gesteinsmaterial zeigt daher eine höchst feinerdige Beschaffenheit und lockeres Gefüge[2]). Der nicht unbedeutende Gehalt an kohlensaurem Kalk, sowie das an einzelnen Stellen[3]) sehr häufige Auftreten von länglich geformten Concretionen, deren Bindemittel ebenfalls kohlensaure Erden sind, machen im Verein mit den erstgenannten Eigenschaften, wenigstens in petrographischer Beziehung, die Aehnlichkeit jenes Gesteins mit dem europäischen Löss zu einer wirklich frappanten. Wie dort, so finden sich auch hier, allerdings in etwas kleinerem Maassstab, Wasserrinnsale in ihm eingeschnitten, deren senkrechte Wände keinerlei Schichtung erkennen lassen.

Der Culminationspunkt der Gruppe ist der Cerro El Pino 437 m bezw. 2714 m. Seine steil aufragende glockenförmige Kuppe entsendet nach SSO einen schroffen Felsgrat, die sogenannte Crista del gallo, welcher 322 m hoch endigt und an seinem westlichen Abhang, gegen die Barranca honda zu, von einem grobkörnigen Schlackenagglomerat mit zahlreichen Gesteinseinschlüssen umlagert wird. Dieses Schlackenagglomerat selbst verschwindet etwas tiefer unter jenem bereits erwähnten lössähnlichen Grus. Das Gestein der Crista del gallo wie des Cerro El Pino ist ein grünlichschwarzer Andesit, dessen feinkörnige Ausbildung wenig Variationen zeigt. Häufig lässt er eine Neigung zu plattiger Absonderung beobachten.

Eine schmale Einsattelung von 388 m Höhe trennt den Cerro El Pino von dem westlich gelegenen Nachbargipfel, dem Cerro Acosac 399 m (2676 m). Dieser ist im Gegensatz zu ersterem stark abgeflacht; das Gestein ist entweder sehr dicht und dann plattig abgesondert oder auch etwas porös und scheint im Allgemeinen der Verwitterung leicht anheim zu fallen.

Wie im Süden — gegen Ayotla bezw. Tlapacoya hin — die Barranca honda sich erstreckt, so entspringt auch im Norden jener Einsattelung eine tiefe Schlucht, welche in bogenförmigem Verlauf nach Westen bei Chimalpa in die Ebenen des Texcocosees mündet.

Durch eine flache Mulde von etwa 290 m Höhe hängt die Gruppe der Tejolotes mit dem Cerro El Pino zusammen. Die Tejolotes sind drei, wie es scheint, auf einer WSW—ONO streichenden Spalte stehende kegelförmige Kuppen, von welchen die östlichste mit 412 m (2689m) die höchste ist; dann folgt der Höhe nach die westliche mit 357 m und zwischen den beiden eben genannten eine kleinere mit 321 m.

Hier begegnen wir wieder einem typischen Amphibolandesit. Die Grundmasse desselben ist ziemlich feinkörnig und von hellgrauer oder röthlichgrauer Farbe. Weisse, glasglänzende Plagioklas-

---

1) Diese Rücken tragen verschiedene Namen z. B. Loma del Contadero u. s. w.

2) Damit soll jedoch der Standpunkt der Verfasser in der Lössfrage in keiner Weise gekennzeichnet sein.

3) Namentlich an der westlichen Wand der zwischen dem Cerro El Pino und Cerro Acosac nach Süden herabziehenden Barranca honda.

täfelchen von 4—5 mm Länge, in noch grösserer Zahl jedoch schwarze glänzende Hornblendesäulchen, verleihen dem Gestein ein etwas porphyrartiges Aussehen.

Südlich von der El Pinogruppe, 2 km östlich von Ayotla, liegt, vor wenigen Decennien noch eine Insel im Chalcosee bildend, der Cerro de Tlapacoya. Seine Gestalt ist hufeisenförmig. vom Rath, welcher ihn nur aus einiger Entfernung sah, vermuthete daher in ihm einen alten nach Norden geöffneten Krater; der geologische Bau jedoch gestattet hier durchaus nicht die Annahme eines solchen, da der Cerro eine vollständig homogene Kuppe darstellt, deren Emporquellen wohl über einer stark gekrümmten Spalte erfolgte. Die tiefe Barranca, welche nach NNW herabzieht und in deren Ausmündung das Dörfchen Tlapacoya liegt, würde kaum auf eine andere Weise, sicherlich nicht durch Erosion allein zu erklären sein. Der höchste Theil des Cerro ist die westliche Hälfte; der culminirende Punkt ist etwas nach Norden vorgeschoben und erreicht 157 m (bezw. 2434 m). Der gegenüberliegende Nordostgipfel wurde zu 123,6 m ermittelt; südlich davon treten noch zwei höhere Kuppen mit 145 bezw. 133,7 m aus der plateauartigen Scheitelfläche hervor.

Das Gestein ist auch hier Amphibolandesit. Die feinkörnige Grundmasse ist hellgrau, auf Verwitterungsflächen und -klüften röthlich durch die Zersetzung des eisenreichen augitischen Gemengtheiles. Die eingesprengten Hornblendesäulchen und -nadeln erreichen bedeutend längere Dimensionen wie an den Tejolotes, 8—10 mm; dagegen fehlen Plagioklas-Einsprenglinge. Bei fortschreitender Verwitterung bildelt sich als Zersetzungsproduct ein ockergelber erdiger Grus, der an muldenartigen Stellen unter Einschliessung grösserer Gesteinsfragmente durch Carbonate zu einem förmlichen Conglomerat verfestigt erscheint.

Das einzige Eiland, welches als solches im See von Chalco noch erhalten ist, ist die Insel Xico[1]). Sie liegt 6 km südlich von Ayotla und bedeckt eine Fläche von etwa 4 qkm. Ihre Gestalt ist länglich rund; die längere Axe verläuft in SW—NO Richtung; in der Mitte zeigt die Insel eine senkrecht zu jener Richtung stehende nicht sehr bedeutende Einschnürung.

Geologisch besteht die Insel aus zwei Theilen; die nördliche Hälfte ist eine homogene Lavakuppe, der sogenannte Cerro de Xico; die südliche trägt einen kreisrunden Aufschüttungskrater. Ueber die Beziehung dieser beiden Theile lässt sich nur soviel beobachten, dass der Krater zeitlich jüngeren Ursprungs ist, indem der nördliche Theil seines Ringwalles dem Südabsturz der Lavakuppe sich auflagert.

Die letztere bildet ein mässig nach Nordosten geneigtes kleines Plateau, welches gegen Norden, Osten und Westen in einer Entfernung von 20—30 m vom Seeufer mit einem 10—25 m hohen Steilabfall endigt. Der höchste Punkt, ein ziemlich schroffer Felskopf, liegt im Südwesten; er erhebt sich 72,1 m über den Seespiegel (also 73,3 m über Mexico bezw. 2350 m ü. d. M.). Am Rande tritt überall der schwarze, sehr dichte Andesit zu Tage, welcher bald plattige, bald undeutlich säulenförmige Absonderung zeigt und als gesuchtes Baumaterial am Westabhang in einigen Steinbrüchen abgebaut wird. Die Oberfläche des kleinen Plateaus ist mit einer feinen graubraunen vulcanischen Asche bedeckt — vielleicht das letzte Product des Kraters —, welche hier, vor Abschwemmung geschützt, liegen blieb.

Was die Zusammensetzung und Structur des Kraters betrifft, so ist derselbe der Caldera de Ayotla ausserordentlich ähnlich. Nach innen und aussen geneigte Schichten von vulcanischem Tuff, lose und feste Lagen von verschiedenster Korngrösse wechseln auch hier mit einander ab und enthalten sehr häufig Schlackenstücke, Lapillis und grössere Andesitauswürflinge als Einschlüsse. Einen guten Einblick in den gleichmässigen inneren Bau des Kraterwalles gewähren an der Westseite einige bis 20 m hohe

[1]) Vergl. Taf. II Fig. 2.

Abbrüche, welche durch Bergrutsche entstanden sind, wie nicht minder die namentlich am östlichen Abhang ausmündenden Radialspalten. Die bedeutendste derselben, die sogenannte Barranca del diablo, dringt beinahe bis zur Mitte in den Ringwall ein; beiderseits lassen ihre senkrechten Wände vortrefflich beobachten, wie die aussen mit 35—38° abfallenden Tuffbänkchen nach innen eine immer geringer werdende Neigung annehmen, bis sie in der Mitte vollständig horizontal liegen.

Der höchste Punkt des Kraterwalles liegt, wie dies auffallenderweise bei sämmtlichen Kratern des Valle de Mexico der Fall ist, im Norden und überragt mit 2390 m absoluter Höhe den Cerro de Xico um ein Beträchtliches. Beinahe gegenüber, in SSW vom Mittelpunkte des Kraters fanden wir die tiefste Stelle mit nur 48,7 m über dem Seespiegel (bezw. 2326,9 m ü. d. M.), während die etwa ½ qkm einnehmende Bodenfläche des Kraters 21 m über dem Seespiegel (bezw. 2299,2 m) liegt.

Isolirt erheben sich am östlichen und nördlichen Seeufer noch einige kleinere Felskuppen von 5—8 m Höhe. Eine derselben in der Nähe der Barranca del diablo gelegen bezeichnet wahrscheinlich einen untergeordneten selbstständigen Eruptionspunkt, während wir in den übrigen nur von der Kuppe abgetrennte Lavaschollen zu erkennen vermögen. Am südlichen und westlichen Ufer der Insel findet sich eine Torfbildung, auf welche noch zurückzukommen später Gelegenheit sein wird[1]). Westlich unterhalb des Cerro de Xico entspringt hart am Seeufer eine Quelle, deren Wasser, in der Temperatur von jenem des Sees kaum verschieden, schwachen Geruch nach Schwefelwasserstoff besitzt.

Die Insel ist bewohnt; die Hacienda San Juan Xico liegt an ihrem nördlichen Ende in einer Höhe von etwa 6 m über dem Seeufer am Rande des Lavaplateaus, welches hier in eine Art von Felsenmeer aufgelöst ist[2]).

Hiermit dürften die bemerkenswerthesten der sporadisch im Valle de Mexico zerstreuten Vulcanbildungen kurz geschildert sein, ohne dass jedoch ihre Zahl ganz erschöpft wäre. So findet sich z. B. auch am Ostufer des Texcocosees noch eine Reihe von einzelnen Kuppen, welche, mit dem Cerro de Chimalhuacan 302,2 m (bezw. 2579,2 m) nördlich von der El Pinogruppe beginnend, sich nordwärts bis zu den Ausläufern der Sierra de Patlachique erstreckt. Allein bezüglich ihrer geologischen Verhältnisse würden wir kaum im Stande sein, wesentlich Verschiedenes von ihnen zu berichten.

Nur einer Erscheinung müssen wir noch gedenken, der grossartigen Lavafelder nemlich, welche vom östlichen und südlichen Randgebirge herstammend mit ihren schwarzen Zungen weit in die Thalebene des Valle hineinreichen. Sie werden in Mexico allgemein Pedregales genannt; eines der bedeutendsten breitet sich am Westfuss des Iztaccihuatl zwischen Tlalmanalco, Amecameca, Tenango und Chalco aus; das interressanteste jedoch, weil wahrscheinlich das jüngste Erzeugniss vulcanischer Thätigkeit in der Nähe der Hauptstadt[3]), ist das Pedregal von Tlalpam oder San Angel, welches am untersten Abhang des Cerro Ajusco zwischen den genannten beiden Orten die riesige Fläche von über 29 qkm bedeckt.

Nur eine sehr dürftige Vegetation hat sich bis jetzt auf dem rauhen vulcanischen Gestein angesiedelt, so dass der Blick ungehindert über die düstere schwarze Ebene schweifen kann, welche sich

---

[1]) Vergl. p. 87.

[2]) Auf dem Cerro de Xico wurden uns Spuren alten Mauerwerks als die Reste eines »Palacio de Moteuczoma« gezeigt. Der Ueberlieferung nach soll die Insel ein Lustsitz jenes Aztekenkönigs gewesen sein; nach der Eroberung Mexicos erhielt sie Cortez von Kaiser Carl V. zum Geschenk. — Gegenwärtiger Besitzer der Insel ist Herr C. Besserer in Mexico, welcher uns sowohl durch die liebenswürdige Gastfreundschaft, die er uns auf derselben bot, wie durch die über dieselbe ertheilten statistischen Notizen zum herzlichsten Danke verpflichtet hat.

[3]) Vergl. p 88.

nur mit einer plötzlich erstarrten aufgeregten Meeresfläche vergleichen lässt. Wogenberg erhebt sich neben Wogenthal; hier ist die Lava glatt und mit einer glänzenden Erstarrungskruste überzogen, dort ist sie, wie der Gischt der Welle, schaumig und schlackig. Deutlich kann man beobachten, wie die erstarrte Oberfläche häufig geborsten ist und auf den weitreichenden Rissen dünnflüssigere Lavamassen emporgequollen sind, die von den klaffenden Spaltenrändern mächtige Blöcke mitgerissen und nach kurzem Transport zu chaotischen Trümmerhaufen aufgestaut haben. — Ausser kleinen, einst durch die Gasentwicklung in der Lavamasse entstandenen Hohlräumen, welche schliesslich zur Kleinheit der Dampfpore herabsinken, finden sich stellenweise in ihr auch geräumige mehrere Cubikmeter haltende Grotten, welche genetisch wohl als sogenannte »Schlackensäcke« zu betrachten sind. Durch späteren Einsturz der Decken oder durch die bei der Abkühlung in Folge der eintretenden Contraction aufgerissenen Spalten sind sie zum Theil geöffnet und bieten zahlreichen Fledermäusen Wohnung, dem Reisenden bei einbrechendem Unwetter schützendes Obdach.

Die Mächtigkeit der Lavadecke in der Ebene beträgt etwa 10—15 m; an ihren Rändern, wo sie oft senkrecht wie eine Mauer abfällt, sinkt sie auf 6—8 m herab.

Einige präexistirende kleine Kuppen wurden vom Strom umflossen und ragen heutzutage gleich Inseln über denselben hervor; petrographisch sind sie von ihm nicht sehr verschieden. Das trotz seiner schlackigen Ausbildung durch zahlreiche Feldspathleistchen und ausserordentlich häufige Olivinkörnchen krystallinisch-körnige Gestein erweist sich als die erste Basaltlava, welcher wir bisher im Valle de Mexico begegneten. Nicht unerwähnt mag ferner bleiben, dass diese isolirten Hügel, zum Theil wenigstens, Spuren von alten Befestigungen zeigen.

Die im Thal von Mexico nicht seltenen Erdbeben werden, wie uns scheint, mit mehr oder weniger Unrecht sämmtlich mit dem erloschenen Popocatepetl in Beziehung gebracht. Der Umstand, dass Mexico überhaupt in einem grossartigen Vulcangebiete liegt und überdies die Nähe einer tektonisch so wichtigen Linie, wie sie die transversale Hauptspalte ist, dürften wohl zur Genüge die Häufigkeit der Erdbeben im Valle erklären. Durch dieselben ist indessen die Hauptstadt niemals ernstlich gefährdet worden; es ist nicht zu bezweifeln, dass der lockere Schichtencomplex, auf welchem Mexico steht, eine Art von elastischer Unterlage bildet, welche die Kraft der Erdstösse erheblich abschwächt und auf diese Weise die Stadt vor Katastrophen bewahrt, welche in solchen Schüttergebieten stets zu gewärtigen sind.

2. Die Quartärbildungen des Valle de Mexico.

Wie schon früher erwähnt wurde, besteht die Quartärformation des Thales von Mexico vorzugsweise aus lacustren Sedimentärschichten. In Bezug auf ihre petrographische Beschaffenheit zeigen dieselben unter sich beträchtliche Verschiedenheiten, jedenfalls grössere, als man sie sonst bei alten Süsswasserseeablagerungen antrifft. Der Grund dieser Erscheinung liegt in der unmittelbaren Nähe grosser Vulcane, welche überdies in der Vorzeit eine grössere Thätigkeit entwickelten als jetzt. So gesellte sich zu den eigentlich lacustren Depositen, wie Kalktuffen, Mergeln, Thonen u. s. w. viel vulcanisches Material. Denn die heftigen Regengüsse schwemmten die losen vulcanischen Producte, wie Lapilli und Schlacken, von den Berggehängen in den See und ausserdem ist bei grossen Auswürfen von vulcanischen Sanden

und Aschen manchmal ein Theil des Materiales direct in die Gewässer gefallen und den übrigen Sedimenten beigemischt worden. Als eine besondere Modification dieser letzteren sind schliesslich noch phytogene Gesteine anzuführen in Form von Diatomeen- oder Bacillarienerden, und zwar finden sich, wie aus den Untersuchungen EHRENBERG's hervorgegangen ist, einzelne Lagen ausschliesslich aus den Kieselpanzern dieser Organismen zusammengesetzt, während sie an der Bildung anderer im Verein mit den Schalen kleiner Cypriden und Nadeln von Süsswasserschwämmen wenigstens bedeutenden Antheil nehmen.

Die wichtigsten Aufschlüsse über die Zusammensetzung des mexicanischen Quartär gewähren die Bohrproben aus den zahlreichen artesischen Brunnen, welche in den letzten Jahrzehnten, theils in der Stadt Mexico selbst, theils in deren Umgebung, zum Zwecke der Gewinnung von gutem Trinkwasser niedergebracht worden sind. Da nicht überall Gelegenheit vorhanden ist, mexicanische Literatur einzusehen, ist es vielleicht nicht unwillkommen, wenn wir hier die Profile zweier artesischer Brunnen wiedergeben. Das zunächst folgende Profil bezieht sich auf einen Brunnen, welcher in der Hauptstadt im Jahr 1853 in der Calle de Sta. Catarina No. 2 geöffnet wurde.

Der Schichten			
No.	Mächtigkeit	Tiefe	Beschaffenheit
	Meter	Meter	
I.	2,24	2,24	Humus.
II.	1,00	3,24	Mergel, etwas zäh, »*con pequeños restos de fósiles grandes*«. (?)
III.	1,23	4,47	Mergel wie No. II., aber ohne die Fossilreste. Unter dem Mikroskop einige Gallionella (?) und Schalen von Cypris mexicana.
IV.	0,98	5,45	Mergel wie No. III., aber weniger compact. Viele Fragmente von Surirella (?), einige von Navicula (?).
V.	2,57	8,02	Mergel, ziemlich zäh, von thonartigem Habitus, dieselben Diatomeen wie No. IV., aber in geringerer Zahl.
VI.	0,95	8,97	Alaunhaltiger Mergel mit viel Eisenoxyd und einigen unbestimmbaren Diatomeenfragmenten.
VII.	0,46	9,43	Wie No. VI., das Eisen ist in stärker oxydirtem Zustande (»*oxido negro*«). Es scheint die vorige Lage zu sein, aber zersetzt.
VIII.	0,25	9,68	Mergel, kalkhaltig. Verschiedene Fossilreste und kleine Concretionen. Dieselben Diatomeen wie in No. IV., aber weniger zahlreich.
IX.	1,03	10,71	Wie No. VI.
X.	1,00	11,71	Bergmehlartig, sehr leicht, aus Cyprisschalen gebildet.
XI.	0,63	12,34	Wie die vorige Lage, aber dunkler und compacter, mit Schalen einer Cyrena, ferner mit Cypris mexicana und Surirella.
XII.	0,69	13,03	Mergel mit Concretionen gleich denen in No. VIII. Zahlreiche Exemplare von Navicula (?) und Surirella (?).
XIII.	1,09	14,22	Sandartig. Einige Cyprisschalen.
XIV.	3,21	17,43	Mergel mit Concretionen wie No. VIII. und äusserst zahlreichen Cyprisschalen.
XV.	2,79	20,22	Kalkhaltiger Mergel mit Diatomeen (z. B. Surirella) und Cypris.
XVI.	1,11	21,33	Kieselhaltiger Mergel mit gleichen Resten wie No. XV.
XVII.	0,81	22,14	Alaunhaltiger Mergel gleich No. VI. und IX.
XVIII.	0,34	22,48	Sehr ähnlich No. XVI., die Diatomeen in grösserer Menge, namentlich Bacillaria und Surirella, desgleichen Cypris mexicana.
XIX.	3,89	26,37	Alaunhaltiger Mergel mit gleichen Resten wie No. XVIII. aber die Surirella in geringerer Anzahl.

No.	Mächtigkeit	Tiefe	Der Schichten Beschaffenheit.
	Meter	Meter	
XX.	1,65	28,02	Kaolinartig (»*roca kaolínica feldespática*«).
XXI.	0,86	28,88	Mergel, thonig, spärliche Reste von Cypris und einige Diatomeen.
XXII.	2,37	31,25	Mergel wie No. XXI, ausserdem Cyprisschalen. Zahlreiche Gallionella (?), Cocconema (?) und Spongillennadeln.
XXIII.	2,60	33,85	Leichter Mergel, doch nicht so leicht wie No. X. Eine Fülle von Cypris und Surirella (?). Die Cocconema (?) und Spongillennadeln von No. XXII sind verschwunden.
XXIV.	0,88	34,73	Wie No. VI und IX.
XXV.	0,42	35,15	Wie No. VIII.
XXVI.	0,14	35,29	Vermengungen von No. XXIV mit einem dunkleren und compacteren Mergel, welcher Schalen von Cypris mexicana enthält.
XXVII.	0,42	35,71	Wie ein sehr feiner Sand mit äusserst spärlichen Diatomeen.
XXVIII.	4,75	40,46	Wie No. XXVII, aber grobkörniger, enthält Cypris.
XXIX.	0,28	40,74	Wie No. XIV. Diatomeen spärlich.
XXX.	1,53	42,27	Wie No. XIX, aber leichter. Mit einigen Exemplaren einer Cyrena. Ziemlich dieselben Diatomeen wie in No. XXIII. Auf dem Boden dieser Lage macht sich eine Zunahme des Wassers bemerkbar.
XXXI.	0,69	42,96	Kaolinartig, identisch mit No. XX.
XXXII.	1,82	44,78	Alaunhaltiger Mergel mit Spongillennadeln.
XXXIII.	4,30	49,08	Wie No. XIV. Zahlreiche vollständige Exemplare von Surirella und Cyprisschalen.
XXXIV.	2,42	51,50	Haufwerk von kleinen Schalen: Cyrena, Paludina und spärliche Planorbis. Viele Fragmente von Cypris. Von Diatomeen Surirella und Gallionella (?). Spongillennadeln.
XXXV.	1,11	52,61	Porphyrischer bezw. also andesitischer Grus. Vereinzelte Cyprisschalen.

Bemerkungen zu diesem Profil. Was die Abweichungen vom mexicanischen Original (*Boletin*, Epoca I, T. VI. Suppl. p. 20) bezüglich Diatomeennamen, dem Vorkommen von Spongillennadeln und dergleichen betrifft, so sind bei Wiedergabe derselben die Angaben Ehrenberg's (l. c. p. 7) benutzt worden. Die in Schicht VIII. erwähnten kleinen Concretionen sind, wie auch bei Schicht XII und XIV, in der mexicanischen Liste als »Coprolithen« aufgeführt, welche Bestimmung jedoch höchst unwahrscheinlich ist. Bereits die Schicht XI führte Wasser, welches auch bis an die Oberfläche stieg, aber die demselben beigemischten übelriechenden Gase machten es unbrauchbar. Der bei 51,5 m auftretende andesitische Grus (No. XXXV) bildet in allen artesischen Brunnen von Mexico diejenige Schicht, welche gutes, an die Oberfläche steigendes Wasser führt. Er ruht auf anstehendem Gestein. Die in ihm enthaltenen Gerölle stimmen mit den Felsarten der benachbarten Berge überein.

Ein weiteres Profil eines fast dreimal so tiefen Brunnens giebt uns Barcena[1]). Er befindet sich in der Casa de moneda in Mexico und wurde 1871 geöffnet. Seine Tiefe beträgt 149,16 m. Im genannten Jahre lieferte er 6,2 l pro Secunde, allmählich verminderte sich der Wasserausfluss und betrug im Jahre 1885 noch 1,6 l. Sein Profil ist folgendes:

[1]) Barcena, *Tratado de geologia* p. 266.

No.	Der Schichten Mächtigkeit	Tiefe	Beschaffenheit.
	Meter	Meter	
I.	5,028	5,028	Dammerde.
II.	3,352	8,380	Thonig-mergeliger Schlamm.
III.	1,676	10,056	Sandiger Schlamm mit Fragmenten von Muscheln.
IV.	1,676	11,732	Mergeliger Thon mit Fragmenten von Thongefässen.
V.	5,028	16,760	Compacter mergeliger Thon mit Cyprisschalen.
VI.	1,676	18,436	Olivinsand und »*marmaja negra*« mit Muscheln.
VII.	8,380	26,816	Compacter grauer Thon mit Trachytfragmenten.
VIII.	7,542	34,358	Weisser Thon, mergelig und mit Sand.
IX.	1,676	36,034	Porphyrischer Sand mit »*oolitas calizas*« und Muscheln.
X.	4,190	40,224	Hellgrauer compacter Thon.
XI.	1,676	41,900	Sandiger Thon mit »*caliza estilaticia*«.
XII.	11,732	53,632	Compacter grauer Thon mit Muscheln.
XIII.	3,352	56,984	Hellgefärbter Thon mit Muscheln.
XIV.	1,676	58,660	Sandiger Thon.
XV.	2,514	61,174	Sand mit Geröllen von Trachyt.
XVI.	0,838	62,012	Torf.
			1. Wasserhorizont.
XVII.	2,514	64,526	Sand mit Geröllen von Porphyr.
XVIII.	2,514	67,040	Grauer Thon mit »*tallitos silisosos*«.
XIX.	3,352	70,392	Hellgrauer Thon.
XX.	10,056	80,448	Thon mit Tripel.
XXI.	4,190	84,638	Rauchgrauer Thon mit »*tallitos silisosos*«.
XXII.	2,514	87,152	Hellgrauer Thon mit »*tallitos*«.
XXIII.	6,704	93,856	Tripel.
XXIV.	0,838	94,694	Thon mit Tripel.
XXV.	4,190	98,884	Geröllage von Porphyr und Bimsstein.
XXVI.	5,866	104,750	Thon mit Tripel und Hornblendekrystallen.
			2. Wasserhorizont.
XXVII.	0,838	105,588	Geröllage von Porphyr und Bimsstein.
XXVIII.	1,676	107,264	Kaolinartiges und kalkiges Gestein.
XXIX.	10,056	117,320	Thon mit grobem Sand.
XXX.	0,838	118,158	Röthlicher compacter Thon.
XXXI.	0,838	118,996	Thon mit Tripel.
XXXII.	2,514	121,510	Sand mit Olivin, Tuff und Basalt.
XXXIII.	0,838	122,348	Thon mit Sand und Tripel.
XXXIV.	0,838	123,186	Sand mit Tripel und Porphyrgeröllen.
XXXV.	0,838	124,024	Thon mit trachytischem Sand.
XXXVI.	14,246	138,270	Geröllage von Porphyr und Trachyt.
XXXVII.	0,838	139,108	Thoniger Schlamm.
XXXVIII.	2,514	141,622	Gerundete Bimssteingerölle.
			3. Wasserhorizont.
XXXIX.	7,542	149,164	Sand von Bimsstein und Porphyr.

Bemerkungen zu diesem Profil. Wir finden auch hier den Wechsel von rein lacustren Sedimenten mit Lagen, welche ganz oder zum Theil von vulcanischem Material gebildet werden, wie z. B. der

bei 16,76 m auftretende Olivinsand (No. VI) u. a. Diese olivinführenden Lagen (No. VI u. XXXII) haben noch ein specielles Interesse. Soweit wir nemlich Gelegenheit hatten, die vulcanischen Gesteine des Valle de Mexico und seiner Grenzgebirge zu untersuchen, sind dieselben andesitischer Natur und enthalten keinen oder nur sehr spärlichen Olivin. Eine Ausnahme davon macht nur das Gestein des Pedregal von San Angel, eines dem Volcan de Ajusco zugehörigen gewaltigen Lavastromes, welches einen typischen olivinreichen Plagioklasbasalt darstellt. Es ist daher die Vermuthung naheliegend, dass die Producte des Ajusco überhaupt basaltischer Natur, also olivinführend sind und man hat daher jene beiden obengenannten Lagen vielleicht als vulcanische Sande zu betrachten und sie herzuleiten von Eruptionen jenes Vulcanes während der Diluvialzeit, von denen ja auch dieses Pedregal ein Zeugniss ist.

Die in dem Profil erwähnten Gerölle von Porphyr dürften nach den Ergebnissen unserer petrographischen Studien im Valle de Mexico solche von Hypersthen-Andesit, die als Trachyt bezeichneten solche von Amphibol-Andesit sein, welcher in Mexico, wie später gezeigt werden wird, oft einen trachytischen Habitus besitzt, während andererseits weisse Plagioklaskrystalle in der dunkeln Grundmasse der Hypersthen-Andesite diesen bisweilen ein porphyrisches Gepräge verleihen.

Wie auch in anderen Profilen ist die Wasserführung an die aus vulcanischem Material bestehenden Sand- und Geröllschichten gebunden, während die lacustren, mergeligen und thonigen Sedimente die undurchlässigen Schichten darstellen. Ferner bestätigt dieser Brunnen die schon von Burkart erkannte Thatsache, dass in dem durch Bohrlöcher aufgeschlossenen Bereiche des Beckens von Mexico drei aufsteigendes Wasser führende Schichten vorhanden sind, welche von ebensovielen Complexen thonig-mergeliger Sedimente überdeckt, bezw. durch dieselben von einander getrennt werden.

Um zu zeigen, wie ausserordentlich günstig der Boden im Bereich der Hauptstadt in Bezug auf die Anlegung artesischer Brunnen beschaffen ist und welche Bedeutung dieselben für Mexico haben, mag noch erwähnt werden, dass, wie Burkart mittheilt, im Jahr 1858 theils in der Hauptstadt, theils in deren Umgebung bereits 168 artesische Brunnen abgebohrt waren, im Jahr 1862 aber schon über 200 und gemäss einer Abhandlung von Ant. Peñafiel über die Trinkwässer der Stadt Mexico bis Anfang April 1883 allein in der Hauptstadt 483 Brunnen eröffnet waren!

Sehr interessant in dem zweiten Profil ist bei 61,17 m Teufe das Auftreten einer Torfschicht, welche eine beträchtliche Niveauveränderung des Seespiegels beweist. In Zusammenhang mit letzterer steht denn auch die Erscheinung, dass auf diese Torflage sowohl nach oben als unten zu je eine 2,5 m mächtige Lage von Sand mit vulcanischen Geröllen folgt. Es ist übrigens bemerkenswerth, dass sich oberhalb dieser Torflage keine Tripellager mehr angegeben finden, welche daher — wenigstens in solcher Reinheit, dass sie durch ihren eigenthümlichen petrographischen Habitus ohne mikroskopische Untersuchung als solche erkannt werden konnten — hier auf die untere Abtheilung beschränkt zu sein scheinen. Ob man aber diese Erscheinung zu einer Regel erheben darf, ist sehr unsicher; denn Ehrenberg fand einen hellgrauen sandigen Mergel aus nur 5 m Tiefe des artesischen Brunnens in der Hacienda Escalera »reich an mikroskopischen Organismen« und einen grauen Kalkmergel aus der ebenfalls ziemlich unbeträchtlichen Tiefe von 13,26 m des gleichen Brunnens zu mehr als der Hälfte »aus Bacillarien und Cypris-Fragmenten« bestehend; keine Lage allerdings so reich, dass er sie als Tripel bezeichnet hätte, welchen Namen auch Ehrenberg auf die Ablagerungen rein organischer Natur beschränkt. Die Tiefe, in welcher wir innerhalb des Valle de Mexico eine Schicht antreffen, wird übrigens auch deshalb nicht zur Schätzung des Alters derselben verwandt werden können, weil der Boden dieses Beckens ein sehr ungleicher sein wird. So gut sich zahlreiche vulcanische Hügel finden, welche stets über das Niveau der Seen empor-

ragten und sich daher noch heute wie Inseln inmitten der quartären Sedimente ausnehmen, so wird es ebenso zahlreiche andere gegeben haben, welche von den Gewässern hoch bedeckt und von deren Sedimenten im Laufe der Zeiten vollständig begraben wurden. Je nachdem sich nun eine Schicht auf einer solchen Kuppe oder etwa 100 m weiter in einem tiefen Thal absetzte, wird man sie natürlich in eventuell sehr verschiedener Tiefe antreffen.

Auch die Diatomeenflora der einzelnen Schichten dürfte sich nach den Ergebnissen der EHRENBERG'schen Untersuchungen kaum zur Feststellung des geologischen Alters einer Lage verwerthen lassen; geht doch aus jenen Forschungen hervor, dass viele fossile Formen vollkommen identisch mit jetzt lebenden sind. Auch giebt es nur wenige fossile Formen enthaltende Gattungen, welche nicht noch durch Arten in der heutigen Flora vertreten wären. Speciell für die mexicanischen Verhältnisse ergiebt sich das Resultat, dass die meisten Formen in den verschiedensten Niveaus der Sedimentärbildungen angetroffen werden.

Das einzig sichere Mittel, über das geologische Alter wenigstens eines Theiles der in Rede stehenden Ablagerungen zu entscheiden, bieten deshalb nur die stellenweis in ihnen vorkommenden Säugethierreste. Wir werden sie natürlich namentlich an den Rändern des ehemaligen Diluvialsees antreffen, und in der That ist durch die Arbeiten zur Entwässerung des Thales von Mexico (*Desague*), nemlich in dem kanalartigen Einschnitt von Tequixquiac, östlich des alten Tajo de Nochistongo, unweit Zumpango im nordwestlichsten Theil des Valle de Mexico gelegen, eine Schicht aufgeschlossen worden, welche sich durch einen grossen Reichthum fossiler Säugethierreste auszeichnete. Mit der Bearbeitung dieser neuesten Funde ist gegenwärtig Professor ANT. DEL CASTILLO, Director der Bergakademie in Mexico, beschäftigt. Bis jetzt sind aus dem Thal von Mexico durch die Arbeiten von COPE [1]) und OWEN [2]) folgende Thierreste bekannt geworden:

Elephas primigenius Blumenb.,
Mastodon (Dibelodon) Shepardi Leidy,
Mastodon (Dibelodon) tropicus Cope,
Equus Barcenaï Cope,
Equus tau Owen,
Equus crenidens Cope,
Equus excelsus Leidy,
Platygonus cf. compressus Leconte,
Holomeniscus hesternus Leidy [3]),
Palauchenia magna Owen,
Eschatius conidens Cope,
Bison latifrons Harlan,
Glyptodon cf. clavipes Owen.

COPE rechnet diese Schichten schon zum Pliocän. Wie man sieht, enthält diese interessante

[1]) COPE, *The extinct Mammalia of the valley of Mexico.* Proceed. of the Amer. philos. Soc. Philadelphia. 1885, Vol. XXII, p. 1.

[2]) OWEN, *On remains of a large extinct Lama from Quaternary deposits in the Valley of Mexico.* Phil. Trans. 1870, p. 65, Pl. IV—VII.

[3]) COPE, *The phylogeny of the Camelidae.* Amer. Naturalist 1886, p. 621.

Fauna eine eigenthümliche Mischung von nordamerikanischen (z. B. *Elephas primigenius* und *Bison latifrons*), und südamerikanischen Formen (*Glyptodon*).

Das Profil, welches der genannte Kanal bei Tequixquiac bietet, ist im Allgemeinen folgendes: Unter der oberflächlichen Humusschicht folgen Kalktuffe und Süsswasserkalke, sodann sandige Schichten mit Geröllagen, welche vorzugsweise die Knochen der genannten Thiere enthalten. Unter letzteren liegen Mergel, die bald gelblich, bald grünlich oder röthlich gefärbt sind, und schliesslich folgen Tuff- und Mergel-ähnliche Gesteine. Stellenweise schiebt sich zwischen die oberen Kalktuffe und die knochenführende Schicht eine weitere Mergellage ein. Alle Lagen sind übrigens, wie dies bei ihrer Entstehung natürlich ist, nicht sehr scharf von einander getrennt und wechseln ihren Charakter oft auf kurze Strecken. Die grösste erreichte Tiefe des Aufschlusses ist 28 m, seine Ausdehnung beträgt 2518 m.

Die oberste Humusschicht erreicht stellenweise eine Mächtigkeit von 1,5 m, während sie an anderen Orten fehlt. Man fand in ihr zahlreiche Objecte altindianischer Cultur, wie Pfeifen, Malacates, Thonkrüge etc. Die unter ihr liegenden kalkigen Tuffe enthalten einzelne Süsswassermollusken, wie Planorbis, Lymnaeus und Anodonta.

Ein interessanter Fund wurde an derselben Localität im Jahre 1870 gemacht. Man fand nemlich bei 12 m Tiefe in einer als »toba« bezeichneten Schicht einen Knochen, dem durch künstliche Bearbeitung die Form des Kopfes vom mexikanischen Schakal (Coyote, *Canis ochropus*) gegeben war. Obgleich bei der Auffindung kein Fachmann zugegen war, scheint doch aus den gründlichen Erörterungen und Untersuchungen M. BARCENA's, in dessen Hände er 12 Jahre später gelangte, hervorzugehen, dass das betreffende Stück mit den Knochen der oben aufgeführten ausgestorbenen Säugethiere gleichaltrig ist, wodurch dann das Auftreten des Menschen in Mexico zur Zeit des Mammuth und Glyptodon bewiesen wäre. Der Knochen selbst wurde von BARCENA als das os sacrum eines Lama erkannt und ist in den Anales del Museo nacional de Mexico T. II, pag. 438—444 ausführlich beschrieben und abgebildet. Da es uns seitdem gelungen ist, für die Contemporaneïtät des Menschen in Mexico mit jener diluvialen Säugethierfauna neue und sichere Beweisstücke aufzufinden[1]), so ist auch um so weniger Grund vorhanden, an dem diluvialen Alter des betreffenden Knochenartefacts von Tequixquiac zu zweifeln.

Alle jene thonig-mergeligen Sedimente, welche die Hauptmasse des mexicanischen Quartärs bilden und wie wir sahen lacustren Ursprungs sind, werden im Lande selbst als »Tepetate« bezeichnet[2]). Diese Tepetaten sind meist von weisslicher Farbe und gemäss ihrer Entstehung in dünne Lagen abgesondert. Unter dem Einfluss der austrocknenden Luft erhärten dieselben und auf diesen harten Sedimenten erzeugt der Huf des über sie hinschreitenden Pferdes einen ganz eigenthümlichen hohlen Klang. Dieser Klang wird in gleicher Weise indess auch beim Reiten über Massen vulcanischen Tuffes erzeugt, welche ja ebenfalls oft eine Zusammensetzung aus einzelnen dünnen Lagen erkennen lassen, wie man dies im Valle de Mexico schön an dem alten Vulcan La Caldera bei Ayotla, sowie an dem Tuffkegel auf der Insel Xico beobachten kann. Die genannte Beschaffenheit scheint demnach die zur Entstehung jenes Klanges nothwendig vorhandene Bedingung zu sein.

Es mag indess bei dieser Gelegenheit erwähnt werden, dass nicht alle Gesteinslagen, welche in Mexico mit dem Namen Tepetate belegt werden und welche in der That die obengenannten Eigenschaften

---

1) Vgl.: Neues aus Mexico. Briefl. Mittheil. von Dr. LENK an Prof. v. SANDBERGER. Sitzungsber. d. Würzburger phys.-med. Gesellsch. 10. Sitzung vom 12. Mai 1888.

2) Aus dem Aztekischen »Tepetlatl« d. h. »Stein, der so glatt ist wie eine Matte«.

besitzen, lacustren Ursprungs sind. Man findet nemlich solche Lagen an Orten, welche sicherlich niemals von stehenden Gewässern bedeckt gewesen sind, wie z. B. auf flachen Berggehängen, in schluchtähnlichen Thälern u. a. Auch in diesen Lagen sind in genetischer Hinsicht mehrere Fälle zu unterscheiden. Einestheils nemlich bestehen sie aus Material, welches direct an jenen Stellen oder doch in deren Nähe durch Verwitterung des anstehenden Gesteins entstanden ist, anderntheils ist dieses erst durch Wind dahin getragen worden. In beiden Fällen erfährt jedoch dieses Material später eine Umlagerung und Verfestigung durch die atmosphärischen Niederschläge. Es wird in schlammartiger Form von den Höhen und Gehängen der Berge hinabgeführt und um den Fuss derselben oder in Thalschluchten lagenweise abgesetzt. Speciell auf dem Hochplateau von Mexico wird die Entstehung solcher Lagen sehr begünstigt durch den Wechsel einer regenarmen und einer regenreichen Zeit. In ersterer bilden sich namentlich beträchtliche Mengen äolischen Terrains, welches dann durch die Gewässer der folgenden Regenzeit eine Umlagerung erfährt. Die aus letzterer resultirenden Lagen erhalten hauptsächlich durch die Feinheit der einzelnen Bestandtheile grosse Aehnlichkeit mit lacustren Absätzen, wiewohl sie genetisch eher als fluviatile Bildungen zu bezeichnen wären. Auch in substantieller Hinsicht können sie zum Theil mit benachbarten echt lacustren Absätzen identisch sein, da ja den Seen das Hauptmaterial für ihre Sedimente in Form von Schlamm durch die von den Gebirgen herabkommenden Bäche und Flüsse, oder in Form von Staub durch die Winde zugeführt wird.

Ausser den lacustren Diluvialablagerungen im Valle de Mexico findet man local auch solche echt fluviatiler Natur und man wird solche Stellen wohl als die Einmündungen von Bächen in die Diluvialseen zu betrachten haben. Je niedriger nun der Wasserstand der Seen war, um so weiter machte sich die Strömung dieser Bäche bemerkbar, um so weiter wurden die Schotter derselben in die Seen hineingeführt und bildeten Geröllagen zwischen den nicht nur topographisch, sondern auch genetisch echt lacustren Bildungen der Thon-, Mergel- und Tripelschichten. Derartige Geröllagen finden sich mehrfach in den oben mitgetheilten Profilen angegeben, sind ihrer Entstehung nach als fluviatile Bildungen in seichten Seebecken zu bezeichnen und beweisen, mit Mergeln etc. wechsellagernd, beträchtliche Niveauschwankungen der betreffenden Gewässer.

Eine ausgezeichnete Geröllablagerung am Rande des ehemaligen Diluvialsees findet sich z. B. westlich von Tacubaya (6,5 km westlich der Hauptstadt gelegen); sie ist durch mehrere Barrancas hinter dem Friedhof Dolores gut aufgeschlossen. Die bedeutendste derselben ist bis 8 m tief eingeschnitten; ihre meist senkrecht abfallenden Wände gestatten nur an wenigen Stellen den Zugang, während die Sohle bei trockener Witterung durchweg gangbar ist. An den Wandungen dieser Barranca sieht man gelbbraune, sandig-lehmige Sedimente, zwischen denen local einzelne gröbere und feinere Schotterlagen eingeschaltet sind, ohne dass jedoch dadurch eine, auch nur im geringsten regelmässige Schichtenfolge entstände. Nicht unerwähnt dürfen interessante Erosionsformen bleiben, welche die Wandungen stellenweise zeigen und welche zum Theil an jene der Klammen in unseren Alpen erinnern. Besonders bemerkenswerth sind eigenthümliche Concavitäten und Höhlungen in den Wandungen. Es scheint zwischen dem Auftreten dieser und den Lagern gröbster Schotter, welche Gerölle bis über Kopfgrösse enthalten, ein gewisser Zusammenhang zu bestehen. Dieser wäre dann in der Weise zu erklären, dass solche Stellen dem strudelnden Wasser besonders günstige Angriffspunkte boten, indem zwischen den grösseren Blöcken das sandige Bindemittel relativ leicht auszuwaschen war. Die Gerölle stürzten entweder in Folge ihres grösseren Gewichtes schon bei geringer Unterspülung heraus oder sie wirkten, gelockert und allmählich

in eine rotirende Bewegung versetzt, noch eine zeitlang erodirend sowohl auf ihre Unterlage als auf die Seitenwände, bis sie soweit freilagen, dass sie der Wasserstrom ungehindert fortführen konnte.

Um die Uebersicht über die Bodenarten des Valle de Mexico möglichst zu vervollständigen, ist ferner zu erwähnen, dass die in dem zweiten der mitgetheilten Profile angegebene Torfschicht nicht die einzige des Valle ist. Wir fanden nemlich auf der im Allgemeinen vulcanischen Insel Xico im Chalco-See ebenfalls ein Torflager; es beginnt am Süd-West-Punkt der Insel und zieht sich an der Westseite derselben entlang bis zu der grossen, tief eingeschnittenen Barranca, welche den südlichen Kraterberg der Insel von dem nördlich davon gelegenen höchsten Punkt derselben, dem sogenannten Cerro de Xico, trennt.

Es liegt nahe, den Ursprung dieses Torfes in einer beträchtlichen Anschwemmung von sogenannten »Chinampas«[1]) zu suchen. Dieselben stellen eine eigenthümliche, wuchernde Vegetation dar, welche heutzutage die Oberfläche der Seen von Chalco und Xochimilco zu einem grossen Theil bedeckt. Durch die Bewegung des Wassers oder durch künstliche Eingriffe wird der Zusammenhang dieser vorwiegend aus Gramineen und Moosarten bestehenden Pflanzendecke häufig unterbrochen, die losgerissenen Schollen werden vom Wind oder von der Strömung fortgetrieben, bis sie auf seichten Grund gelangen oder an einer anderen Stelle durch längeres Stillliegen mit der zunächstliegenden Vegetation wieder verwachsen können. Obwohl wir nicht direct beobachten konnten, dass eine Torfbildung auf diesen Chinampas gegenwärtig fortwährend stattfindet, so ist es doch höchst wahrscheinlich, dass die Bedingungen für eine solche vollständig gegeben sind.

Der Torf der Insel Xico besteht aus Würzelchen, Blatt- und Stengelresten von Wasserpflanzen, vorwiegend von Monocotylen herrührend. Kleine nesterförmige Partieen, welche sich durch hellere Farbe und feinfilziges Gefüge auszeichnen, erweisen sich bei mikroskopischer Prüfung als aus Laubmoosresten bestehend. Vereinzelt finden sich in ihm Diatomeen und Spongillen-Spiculä. Von fremden anorganischen Beimengungen ist ein reichlicher Gehalt an mineralischen Partikeln bemerkenswerth, welche sicherlich als durch Wind auf das Lager getragene vulkanische Asche aufzufassen sind, wie solche ja eine beträchtliche Fläche auf dem nördlichen Theil der Insel bedeckt.

Von einer Stelle des Valle de Mexico ist schliesslich auch das Vorkommen von Petroleum nicht unerwähnt zu lassen und zwar findet es sich in einigen Brunnen hinter der Kapuzinerkirche in Guadalupe Hidalgo, am Südende der schon erwähnten, andesitischen Serrania de Tepeyac gelegen[2]). In diesen Brunnen schwimmt es auf der Oberfläche des Wassers. Es besitzt eine gelbe Farbe. Eine erdölhaltige Gesteinsart ist schon früher durch EHRENBERG[3]) aus Mexico bekannt geworden. Sie stammte von der Hacienda Salitre de Urendez im Toluca-Thal, war 29 cm mächtig und lag zwischen Schichten von »schiefrigem Phytolitharien-Tuff«. Von ihr gab EHRENBERG folgende Beschreibung: »Es ist eine von Erdöl durchzogene thonige Masse, welche zufolge der mikroskopischen Analyse vorherrschend aus Süsswasser-Spongolithen, Gras-Phytolitharien und Polygastern besteht. Sie brennt am Lichte mit heller Flamme und hinterlässt einen weisslichen Rückstand, dessen erdige Substanz hauptsächlich aus den Kieseltheilen der Organismen, einigem feinem Mulme und etwas feinem Sande besteht. Ihre braune Farbe rührt nicht von Eisen her, da sie beim Glühen verschwindet.« Ausser zahlreichen Diatomeen fand EHRENBERG in

[1]) Aus dem Aztekischen: chinamitl d. h. Garten und apan d. h. im Wasser, also »schwimmender Garten«. Cfr. auch HUMBOLDT, *Essai politique* T. I. p. 200.

[2]) *Memoria que el secret. de estado y del despacho de Fomento etc. presenta al Congreso de la Union. México* 1868. p. 59.

[3]) EHRENBERG l. c. p. 17, No. 21.

dieser Substanz 8 Arten Spongolithen; späterhin nannte er sie direct einen »bituminösen Spongillenthon«. Der Erdölgehalt dieser Schicht ist daher wohl thierischen Ursprungs und zwar auf eine ehemalige Spongillenfauna zurückzuführen.

Im Valle de Mexico finden wir jedoch unter den quartären Gebilden nicht bloss lacustre Formationen in Gestalt von mergeligen, z. Th. mit vulcanischem Material untermischten Sedimenten oder von phytogenen Gesteinen, Schottern u. s. w., sondern auch einzelne echt vulcanische Bildungen dürften der Zeit ihrer Entstehung nach ebenfalls in das Quartär gehören. Sicher ist ein quartäres Alter für jenen gewaltigen Lavastrom, welcher das berühmte Pedregal zwischen San Angel und Tlalpam südlich der Hauptstadt bildet und welcher deshalb auch hier noch besonders erwähnt werden muss, obgleich wir die Schilderung seines petrographischen Charakters erst derjenigen der Gesteine des Valle anfügen werden. Dieser Strom ruht nemlich auf diluvialen lacustren Schichten, von diesen jedoch durch eine, in ihrer Stärke sehr wechselnde Schicht von Dammerde getrennt. In letzterer machte man, wie LOBATO berichtet[1]), Anfang der 70er Jahre einen interessanten Fund. Als nemlich ein Grundeigenthümer in Coyacan, einem nahe dem nördlichen Stromende gelegenen Oertchen, um sein bepflanzbares Terrain zu vergrössern, eine grosse Quantität Lava beseitigte, fand man in jener Humuslage menschliche Knochenreste, Thonscherben und einige Silex-Stücke, die zu Lanzenspitzen geformt waren[2]). Nimmt man zu diesen Daten die negative Thatsache, dass keine Ueberlieferung von diesem Ausbruch des Ajusco, bezw. dem Erguss dieses Stromes meldet, so ergiebt sich, dass das Ereigniss in der prähistorischen oder, geologisch gefasst, wohl in der jüngeren Diluvialzeit erfolgt ist, als der grosse Diluvialsee sich schon wesentlich zurückgezogen hatte. Denn da sich in seiner Umgebung bereits Humus gebildet hatte, so müssen seine Ufer schon vorher von reicher Vegetation bedeckt gewesen sein; der See kann auch damals noch nicht salzig gewesen sein. Alles dies steht mit den Resultaten, zu denen EHRENBERG durch Untersuchung der Diatomeen gelangte, in vollkommener Uebereinstimmung und ebenso mit dem, was wir über die diluviale Fauna dieses Gebietes wissen. Denn wir finden dieselbe fast ausschliesslich aus Pflanzenfressern zusammengesetzt (Equus, Bison, Lama) und zum Theil aus den riesigsten Vertretern dieser Abtheilung (Elephas, Mastodon). Schon das Vorhandensein dieser Fauna war bedingt durch eine reiche Vegetationsbedeckung an den Ufern des Sees, und man muss sich nur darüber wundern, dass uns nicht mehr Spuren derselben überliefert wurden, als bis jetzt bekannt geworden sind. Uebrigens mag daran erinnert werden, dass noch bei Ankunft der Spanier in dem Thal von Mexico in der That eine üppige Vegetation herrschte und die Ufer der Seen wohl durch jene von den sie bis dahin bedeckenden Waldungen entblösst worden sind.

Ungefähr gleichalterig mit den erwähnten menschlichen Resten unter der Lava von San Angel dürften die von M. BARCENA und ANT. DEL CASTILLO aus einem tuffähnlichen Gestein vom Fuss des Peñon de los Baños beschriebenen Menschenknochen sein[3]).

---

[1]) *Boletin* Ep. III., Bd. III, p. 67. Mexico 1876. Vergl. auch die Arbeit M. BARCENA'S in »*La Naturaleza*« Bd. VII, p. 265—270, Mexico 1887. Merkwürdigerweise erwähnt BARCENA den von LOBATO geschilderten Fund mit keinem Worte, obgleich ihm die im *Boletin* veröffentlichte Arbeit LOBATO's bekannt sein musste.

[2]) Ein im *Museo Nacional* zu Mexico befindliches von Lava umschlossenes, verkohltes Holzstück mit der Bezeichnung: »Eichenholz von Lava umschlossen, vom Pedregal« rührt vielleicht auch von diesem Funde her.

[3]) A. DEL CASTILLO und M. BARCENA, *El Hombre de Peñon.* Mexico 1885. — M. BARCENA, *Discusiones acerca del hombre del Peñon*, »*La Naturaleza*«, T. VII, p. 284—288, Mexico 1887.

3. Die Eruptivgesteine.

Vorbemerkung. Die petrographische Beschreibung der im Thal von Mexico auftretenden vulcanischen Gesteine ist im Folgenden zunächst hauptsächlich auf deren mikroskopische Diagnose begründet.

Eine wesentliche Förderung erfuhren diese mikroskopischen Untersuchungen durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Geheimrath Professor Dr. ZIRKEL in Leipzig, welcher uns aus seiner so äusserst reichhaltigen Privatsammlung eine grosse Anzahl von Präparaten, namentlich auch amerikanischer Gesteine zu speciellerem Studium gütigst überliess, wodurch uns namentlich auch ein directer Vergleich mit bereits beschriebenen und analysirten Gesteinen ermöglicht wurde. Die nothwendigen chemischen Untersuchungen wurden theils im chemischen Laboratorium der Universität Leipzig, theils im mineralogischen Institut der Universität Würzburg ausgeführt.

In der vorausgegangenen topographischen Uebersicht sind bereits die petrographischen Verhältnisse des Valle de Mexico im Allgemeinen berührt worden. Die daselbst auftretenden jungvulcanischen Gesteine gehören zum Theil den Andesiten, zum Theil den Basalten an; es ist demnach nicht die Zahl der vertretenen Gesteinsfamilien, sondern vielmehr die Mannigfaltigkeit in der Ausbildung der Gesteine, welche ein eingehenderes Studium derselben als eine dankbare Aufgabe erscheinen lässt.

Ihrer mineralogischen Zusammensetzung entsprechend zerfallen die Andesite des Thales von Mexico in Amphibol-Andesite und Hypersthen-Andesite; eigentliche Augit-Andesite, d. h. solche mit ausschliesslich monoklinem Augit, fehlen vollständig; es hat überhaupt den Anschein, als ob diese Gruppe auf immer enger sich schliessende Grenzen beschränkt werden sollte. Fast mit jedem Tage erweitert sich in der neuen Welt, der eigentlichen Heimath der Andesitfamilie, das Verbreitungsgebiet der Hypersthen-Andesite, während gleichzeitig in der alten Welt so mancher, einst für typisch erklärte Repräsentant der Augit-Andesite in Folge der erst neuerdings erkannten rhombischen Natur seines Augitgemengtheils von diesen zu jenen versetzt werden muss.

Die Familie der Basalte ist durch Plagioklasbasalt vertreten. Die vulcanischen Trümmergesteine, welche im Thale von Mexico in Form von Tuffen, Sanden und Aschen eine wichtige geologische Rolle spielen, scheinen durchweg andesitischer Natur zu sein, weshalb auf der beigefügten geologischen Skizze von Mexico's Umgebung (Taf. I) eine weitere Trennung dieser eng unter einander verknüpften Gebilde nicht vorgenommen wurde.

A. Amphibol-Andesite.

Die im frischen Zustand hellgraue Farbe, die porphyrische Structur und namentlich die eigenthümlich mikrokrystalline Ausbildung der Gesteinsgrundmasse verleiht den Angehörigen dieser Gruppe einen trachytischen Habitus, welcher ältere Autoren veranlasst hat, sie geradezu als Trachyte oder Trachytporphyre zu bezeichnen.

Die porphyrische Structur wird erzeugt durch eingesprengte, meist wohlausgebildete Feldspath- und Hornblendekrystalle von etwa Weizenkorngrösse. Die Mengenverhältnisse dieser Einsprenglinge sind bei den verschiedenen Gesteinen verschieden; während im Amphibol-Andesit von Chapultepec Feldspathe und Hornblenden in dieser Hinsicht ungefähr sich das Gleichgewicht halten, bestehen die Einsprenglinge in den Gesteinen vom Iztaccihuatl zum weitaus grössten Theil aus Feldspathen, umgekehrt dagegen aus Hornblenden in jenen von den Tejolotes und vom Cerro de Tlapacoya bei Ayotla.

Die mit der Lupe an der Mehrzahl der meist sehr frischen Feldspathe deutlich erkennbare Zwillingsstreifung weist dieselben der Plagioklasreihe zu. Der Habitus ist theils tafelartig, theils durch die Streckung der Krystalle nach der Basisfläche P ($0P$; 001) prismatisch; die übrige Begrenzung bilden die Flächen M ($\infty\breve{P}\infty$; 010), x ($,\bar{P},\infty$; $\bar{1}01$) sowie T ($\infty'P$; $1\bar{1}0$) und l ($\infty P',$; 110). Die in der Regel langsäulenartigen schwarzen, glänzenden Hornblendekrystalle zeigen die gewöhnliche Form ∞P (110), $\infty\mathcal{R}\infty$ (010) in Verbindung mit den Endflächen P ($\bar{1}11$) und $0P$ (001). Von weiteren Gemengtheilen lassen sich makroskopisch noch erkennen durch Glanz und Spaltbarkeit von Hornblende wohl unterscheidbare Augitkörner, in Drusen und Rissen farblose Tridymittäfelchen und, als unzweifelhaft fremde Einschlüsse, wasserhelle oder schwach röthlich gefärbte Quarzkörnchen, welche meist ganz locker in kleinen, von einem grünlichen Mineral ausgekleideten Hohlräumen liegen und deshalb beim Präpariren gewöhnlich ausfallen.

Unter dem Mikroskop besteht die Grundmasse der Amphibol-Andesite aus einem feinkörnigen Gemenge von Plagioklas und Augit, verkittet durch eine farblose oder trübweisse glasige Basis. Gegen die beiden letzteren tritt der Plagioklas im Allgemeinen quantitativ bedeutend zurück; auch die Verbreitung desselben ist eine ziemlich ungleichmässige, indem manche Stellen der Präparate fast ganz plagioklasfrei, andere wiederum sehr reich daran sind; im letzteren Falle zeigen die leistenförmigen Durchschnitte eine, wenn auch nicht immer sehr deutliche fluidale Anordnung. Die Plagioklasleistchen, welche selten über 0,1 mm an Länge erreichen, sind wasserhell und, mit Ausnahme von vereinzelten, schwachbräunlich gefärbten Glaskörnchen und Glasstäbchen, frei von Einschlüssen; die, häufig gabelig ausgezackten, schmalen Enden zeugen von unterbrochenen, anormalen Wachsthumsvorgängen. Die Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz ist, wie fast immer bei den Plagioklasen von so geringen Dimensionen, eine beschränkte; sie äussert sich gewöhnlich nur in einer einzigen Zwillingsnaht, welche die Krystalldurchschnitte je nach ihrer Lage in zwei mehr oder weniger gleiche Hälften theilt. Wo die Bestimmung der Auslöschungsschiefe möglich war, ergaben sich Werthe, welche auf einen natronreichen Andesin, vielleicht Oligoklas, schliessen lassen.

In langgestreckten, dünnen Prismen, welche bis auf Mikrolithendimensionen herabsinken, erscheint der augitische Bestandtheil der Grundmasse. Da gleich von vornherein in den Dünnschliffen die fast ausnahmslos gerade Auslöschung der Durchschnitte auffiel, so lag die Vermuthung nahe, dass dieselben einem rhombischen Augit — Hypersthen — angehörten. Die Prüfung der durch Flusssäure aus dem Mineralpulver thunlichst rein erhaltenen Augitsplitter nach der von KÜCH angegebenen Methode[1] bestätigte diese Annahme als richtig, und es besteht bei dem gleichartigen Habitus der Hypersthenkryställchen der Grundmasse kein Grund, in dieser neben jenen noch Augite monokliner Natur zu vermuthen. An den Längsschnitten ist häufig eine terminale Abstumpfung durch ein meist gleichmässig ausgebildetes Flächenpaar zu beobachten, welches wohl mit wenigen Ausnahmen als ein Brachydoma zu deuten ist. Die Farbe ist, soweit sie sich nicht durch die Kleinheit der Individuen der Wahrnehmung entzieht, blassgrün; der entsprechend der Grösse ebenfalls in verschiedener Abstufung vorhandene Pleochroismus bewegt sich zwischen hellgrünen und hellgelben Tönen. Für die Längsschnitte ist ferner sehr charakteristisch eine vielfache Querabsonderung; auf den Querrissen finden sich, vielleicht mit ihnen in genetischem Zusammenhang stehend, Magnetitkörnchen oder kleine Glaspartikelchen, welche die im Ganzen nicht häufigen Einschlüsse in den Krystallen ausmachen. Neben der, stets sehr deutlich ausgeprägten, prismatischen Spalt-

[1] Petrographische Mittheilungen aus den südamerikanischen Anden. N. Jahrb. f. Min. 1886, I, p. 36.

barkeit ist zuweilen eine der Hauptaxe parallel verlaufende, äusserst feine Faserung zu beobachten. Die Interferenzfarben sind wenig lebhaft; sie bewegen sich niemals über das Gelblichweiss bezw. Bläulichgrau der ersten Ordnung hinaus. Zersetzenden Einflüssen gegenüber besitzt der Hypersthen eine nur geringe Widerstandsfähigkeit. In Folge der dabei stattfindenden Oxydation äussert sich der beträchtliche Gehalt an Eisen anfänglich durch eine intensive, von den Rändern und Querrissen ausgehende Rothfärbung, später durch eine, wie es scheint vollständige Umwandlung der Kryställchen in Eisenoxyd bezw. Eisenoxydhydrat. In dieser Veränderung, durch welche der Hypersthenreichthum der hieher gehörigen Gesteine erst recht deutlich hervortritt, hat auch die Farbe jener rothen Gesteinsvarietäten, die bei keinem der Amphibol-Andesit-Vorkommen im Valle de Mexico fehlen, ihren Grund; es ist also eine Verwitterungserscheinung, von der bei der ganzen Art ihres Auftretens wohl feststehen darf, dass sie hauptsächlich durch die Einwirkung der Atmosphärilien erzeugt wird und weniger durch gewisse, nicht näher bekannte Umstände bereits beim Eruptionsact veranlasst ist.

Das in Form von kleinen Körnchen durch die Grundmasse hin vertheilte Magneteisen ist in verhältnissmässig geringer Menge vorhanden, ein Umstand, der in Verbindung mit der farb- und structurlosen Glasbasis nicht unwesentlich die helle Farbe der unzersetzten Grundmasse bedingt.

Von den Einsprenglingen erregen zunächst die Feldspathe das Interesse. Ihre wasserhellen Durchschnitte besitzen in den Präparaten gewöhnlich sehr gut ausgebildete Krystallumrisse. Zum grössten Theil sind sie, wie bereits makroskopisch zu beobachten ist, sicher Plagioklase; Sanidin ist nur in jenen überaus seltenen Fällen anzunehmen, wo, abgesehen von dem Mangel der polysynthetischen Lamellirung, entweder eine unzweifelhafte Zwillingsbildung nach dem Karlsbader Gesetz in Verbindung mit dem entsprechenden Verhalten der Spaltrisse, oder an sicher orientirten Schnitten aus der orthodiagonalen Zone gerade Auslöschung constatirt werden kann.

In structureller Beziehung zeigen die beiden Feldspathe keine Verschiedenheit. Sie besitzen ausnahmslos einen äusserst feinschaligen Bau, welcher in der Regel erst zwischen gekreuzten Nicols bemerkbar wird. Die im Allgemeinen nicht sehr reichlich vorhandenen Einschlüsse sind, soweit sie aus farblosen Mikrolithen, Hornblende- und Hypersthenfragmenten und höchst seltenen Zirkonkryställchen bestehen, regellos eingelagert; lappige, schwach gefärbte Glaspartikelchen, theils mit, theils ohne Libelle, sind meistens auf eine mehr oder weniger breite Zone beschränkt, welche in geringem Abstand von den Krystallrändern und parallel mit diesen verläuft; nur bei den Feldspathen des Gesteins von Chapultepec sind umgekehrt die von einer schmalen, einschlussfreien Randzone umgebenen Kerne fein netzartig mit zahllosen Glasinterpositionen durchwachsen.

Bei den Plagioklaszwillingen ist nicht selten mit dem Albitgesetz das Periklingesetz in der bekannten Weise combinirt. Randliche Verwachsung von Plagioklas mit Sanidin tritt auch hier auf; in einem Falle liess sich an dem schaligen Bau erkennen, dass die beiden, den Längsseiten eines gestreiften Plagioklases angelagerten Sanidinleisten die getrennten Hälften eines Krystallindividuums darstellten.

Da die zonare Structur eine undulöse Auslöschung erzeugt, indem das Dunkelheitsmaximum über die Krystalldurchschnitte von den Rändern zum Kern bezw. in entgegengesetzter Richtung förmlich dahingleitet — wobei die Differenz in der Auslöschungsschiefe nicht selten über 15° beträgt — so erweist sich die exacte Bestimmung dieses Factors bei den Plagioklasen als sehr schwierig. Bei den Kernen, wo sie noch am ehesten möglich ist, ergaben die Werthe für M im Mittel —30°; dies würde nach Schuster einem Bytownit entsprechen; das specifische Gewicht dagegen, welches an den, namentlich aus dem

Amphibol-Andesit vom Iztaccihuatl leicht isolirbaren Plagioklasen zu 2,6899 ermittelt wurde, deutet auf Labrador. Dieser Widerspruch erklärt sich aber wohl durch die bereits hervorgehobene Verschiedenheit der Auslöschungsschiefe und damit auch der chemischen Zusammensetzung der Schalen; dabei bestätigt sich neuerdings die bereits mehrfach gemachte Beobachtung, dass die peripherischen Theile von zonar gebauten Plagioklasen meist kieselsäurereicher sind als die central gelegenen[1].

Augite rhombischer und monokliner Natur finden sich gleichfalls als Einsprenglinge häufig in den Gesteinen vom Iztaccihuatl und von Chapultepec, weniger reichlich im Andesit von den Tejolotes; gänzlich fehlen sie in jenem vom Cerro de Tlapacoya. Die eingesprengten Hypersthene unterscheiden sich von den Hypersthenen der Grundmasse wesentlich nur durch den mehr dicksäuligen Habitus der meist gut individualisirten Krystalle, sowie durch die grösseren Dimensionen, bei welchen gewisse charakteristische Merkmale, namentlich der Pleochroismus, weit deutlicher hervortreten.

Zu einigen Bemerkungen giebt der monokline Augit Anlass. Im Gegensatz zum Hypersthen tritt derselbe äusserst selten in allseitig ausgebildeten Krystallen, sondern fast nur in rundlichen Körnern und Korneraggregaten auf: die Farbe ist beinahe das nemliche gelbliche Blassgrün wie beim Hypersthen; dagegen ist ein wahrnehmbarer Pleochroismus entweder gar nicht oder höchstens in minimalem Grade vorhanden. Im polarisirten Lichte zeichnet die Intensität der Interferenzfarben stets die monoklinen Augite vor den rhombischen aus; die Auslöschungsschiefe schwankt in den bestimmbaren Fällen zwischen 40° und 44°. Ein wichtiges, wie es scheint, bisher nicht genügend hervorgehobenes Merkmal dürfte auch die bei den monoklinen Augiten gewöhnlich vorkommende Interposition von Zwillingslamellen parallel $\infty \bar{P} \infty$ (100) sein. Verwachsung von monoklinem Augit mit Hypersthen ist hie und da zu beobachten; irgend welche Gesetzmässigkeit in dieser Beziehung aus den vereinzelten Beobachtungen abzuleiten ist jedoch nicht möglich.

Die Durchschnitte der braunen Hornblenden sind in der Regel von beträchtlicher Grösse: ausnahmsweise sinken im Andesit von Chapultepec ihre Dimensionen auch zu denjenigen der Bestandtheile der Grundmasse herab. In der rothen Varietät des erwähnten Gesteins bewahrt dann erst eine genauere Prüfung vor der Verwechselung derselben mit den durch Oxydationsvorgänge gleichfalls rothbraun gefärbten Hypersthenen. Die Umrisse der Krystalldurchschnitte sind in Folge von randlicher Resorption meist nicht sehr scharf. Der Pleochroismus ist sehr kräftig, die Axenfarben sind $\mathfrak{a}$ = grünlichgelb, $\mathfrak{b}$ = gelblichbraun, $\mathfrak{c}$ = dunkelrothbraun. Die Auslöschungsschiefe auf der Prismenfläche ∞P (110) ist eine ziemlich geringe; sie beträgt höchstens 5°. Zwillingsbildung nach $\infty \bar{P} \infty$ (100) ist sehr vereinzelt zu beobachten.

Wie gewöhnlich in den jüngeren Eruptivgesteinen zeigen die Hornblenden auch hier die Spuren mechanischer Deformation, besonders aber chemischer Umwandlung. In den Amphibol-Andesiten von den Tejolotes und vom Cerro de Tlapacoya beschränkt sich die letztere auf einen dunklen Rand von Magnetitkörnchen, dessen in den einzelnen Gesteinen meist gleichbleibende Breite deutlich für seine Unabhängigkeit von den Dimensionen der Krystalle spricht. Eine mehr oder weniger vollständige Umwandlung tritt dagegen vereinzelt im Andesit von Chapultepec, vorherrschend in den Gesteinen vom Iztaccihuatl auf. An die Stelle der Hornblenden sind entweder dichte Haufwerke von Magneteisen und weisslichgrauen, nicht näher bestimmbaren Körnchen und Schüppchen getreten, oder solche von etwas weniger Magneteisen, wasserhellem Feldspath (vielleicht monoklin, da polysynthetische Streifung

[1] C. Höpfner, Ueber das Gestein des Monte Tajumbina in Peru. N. Jahrb. f. Min. 1881, II, p. 179 ff.

demselben durchweg fehlt) und kleinen, blassgrünen Augitprismen, deren Hauptaxen mit jener des völlig oder bis auf geringe Spuren verschwundenen Hornblendekrystalls zusammenfallen. Besonders gut ausgebildet sind hier die randlich gelegenen Augitprismen; ihre gerade Auslöschung, ihr Pleochroismus und eine weitgehende Quergliederung lassen keinen Zweifel, dass sie gleichfalls dem Hypersthen zuzurechnen sind.

Sehr selten — und zwar ausschliesslich im Andesit von Chapultepec — sind braune Biotitblättchen in einem ähnlichen, mehr oder weniger resorbirten Zustand zu beobachten. Durch eine feine Linirung, welche mit den Spaltrissen der Hornblende nicht zu verwechseln ist, durch die unregelmässig lappigen Umrisse, ferner durch die etwas ins Grüne schimmernde braune Farbe und den noch stärkeren Pleochroismus sind sie gewöhnlich unschwer von Hornblende zu unterscheiden.

Von accessorischen Mineralien findet sich Apatit in der gewöhnlichen Form von langen farblosen Nadeln. Des Vorkommens von Zirkon in mitunter modellmässig ausgebildeten Kryställchen von vorherrschend prismatischem Habitus, an denen nicht selten Tropfen von farblosem Glas mit zierlichen Magnetitoktaederchen haften, ist bei den Einschlüssen in den Feldspatheinsprenglingen bereits gedacht worden. Winzige, violettbraune Täfelchen, welche meist sehr regelmässige sechsseitige Begrenzung aufweisen, sind namentlich in der Grundmasse des Andesites von Chapultepec in reichlicher Menge vorhanden; da sie keine Spur von Pleochroismus aufweisen, so gehören sie wohl der als Eisenglimmer bezeichneten Form des Hämatit an; eine andere, nicht krystallisirte Varietät desselben Körpers bilden die damit vergesellschafteten durchsichtigen Körnchen von goldgelber Farbe. Tridymit ist häufig besonders in den etwas verwitterten röthlichen Gesteinsvarietäten, wo er in Hohlräumen die bekannten schuppigen Aggregate bildet; indessen kommt er auch nester- und aderweise in den ganz frischen grauen Gesteinen vor. Dass er vorwiegend secundärer Natur ist, kann nicht bezweifelt werden; andererseits ist der Nachweis, dass primäre Tridymittäfelchen auch als Gemengtheile der Grundmasse sich finden, bei den kleinen Dimensionen und der wasserhellen Beschaffenheit, wodurch sie sich leicht der Beobachtung entziehen, mit der genügenden Sicherheit nicht zu erbringen.

Mit Rücksicht auf das bisher selten constatirte Auftreten von Olivin in Amphibol-Andesiten[1] ist das ziemlich reichliche Vorkommen desselben in den Andesiten von den unteren Regionen des Iztaccihuatl sehr bemerkenswerth; das Gestein von dem langgestreckten Felskamm, welcher den höchsten Gipfel jenes Berges bildet, scheint dagegen frei davon zu sein. Die klaren farblosen Durchschnitte dieser eingesprengten Olivinkörner zeigen bei nicht unbeträchtlichen Dimensionen (bis 4 mm Länge) meist undeutliche Krystallumrisse; sie sind von zahlreichen, häufig einander parallelen Querrissen durchzogen, in deren Nähe ebensowenig wie an den Rändern eine nennenswerthe Zersetzung wahrzunehmen ist. Glaseinschlüsse, wie sie in den übrigen Einsprenglingen vorhanden sind, fehlen den Olivinen gänzlich: dafür sind bräunlich durchscheinende Picotitkryställchen, sowie Magneteisenoktaederchen, letztere im auffallenden Lichte an ihrem Metallglanz leicht erkennbar, in ziemlicher Menge eingelagert.

Die Untersuchung der besonders im Gestein von Chapultepec häufig eingeschlossenen Quarzkörnchen bietet nichts Neues. Der grüne Contacthof, welcher sie von der Gesteinsmasse trennt, besteht aus zahlreichen, im Einzelnen gar nicht sehr intensiv gefärbten Säulchen von monoklinem Augit; die an ihrem einen Ende frei ausgebildeten Kryställchen zeigen im isolirten Zustand lebhaft spiegelnde Flächen der gewöhnlichen Combination, jedoch ohne $\infty \mathit{P}\infty$ (010).

[1] O. Mügge, Petrographische Untersuchungen an Gesteinen der Azoren. N. Jahrb. f. Min. 1883, II, p. 223.

Etwas abweichend von diesen im Valle de Mexico anstehenden Amphibol-Andesiten ist ein Gestein, welches uns nur in Form eines, in den Tuffschichten des Kraters der Insel Xico eingeschlossenen Bruchstückes bekannt geworden ist. Sein Habitus ist ganz derjenige der geschilderten Amphibol-Andesite; die Feldspath- und Hornblende-Einsprenglinge sind von kleinen Dimensionen, aber dafür in um so grösserer Menge vorhanden; das Gefüge ist in Folge dessen (vielleicht auch durch Frittung) ein ziemlich lockeres. Neben den Plagioklasen fallen die zahlreichen Sanidine auf, so dass man geneigt sein könnte, das Gestein als einen andesitischen Trachyt zu bezeichnen.

Die Grundmasse desselben besteht aus einer schmutzigweissen, glasigen Basis, in der kleine Plagioklasleistchen und farblose Augit- (?) Mikrolithe eingebettet sind. Die wasserhellen Durchschnitte der Feldspatheinsprenglinge zeichnen sich durch die Regelmässigkeit ihrer Krystallumrisse, wie durch die relative Armuth an fremden Interpositionen aus; desgleichen diejenigen der Hornblenden, welche im Gegensatz zu den bisher betrachteten Vorkommen mit grüner Farbe durchsichtig sind und fast durchweg einer contactmetamorphischen Randzone entbehren. Der Pleochroismus derselben ist sehr lebhaft; als Axenfarben ergaben sich für $\mathfrak{a}$ = lichtgelblichgrün, für $\mathfrak{b}$ = grünlichbraun und für $\mathfrak{c}$ = dunkelolivengrün. Zwillingsverwachsung nach $\infty P \infty$ (100) ist selten; ebenso zonarer Bau. Lappige Partieen im Innern der Krystalldurchschnitte sind zuweilen dunkler (bräunlich) gefärbt als die peripherisch gelegenen Theile; wohl zu unterscheiden davon ist die streifenweise hellere Färbung in Längsschnitten, welche sich durch das Ausfallen von leistenförmigen Spaltungssplittern erklärt. Magneteisen findet sich sowohl in feinen Körnchen in der Grundmasse vertheilt, als auch in einer grösseren, man möchte fast sagen Einsprenglingsgeneration, bei welcher die Krystalle meist in der bekannten Weise zu rechtwinklig begrenzten Aggregaten verwachsen sind. Tridymit ist in spärlicher Menge erst bei Anwendung stärkerer Vergrösserung erkennbar; Zirkon ist ein seltener Gast in den Feldspathen. Ziemlich reichlich tritt Apatit auf und zwar in farblosen, stark lichtbrechenden Krystallen von dicksäuligem Habitus. Bei einem Querdurchmesser von 0,03—0,07 mm zeigen die letzteren meist abgerundete, pyramidale Endigung. Eine mehr oder weniger beträchtliche, wolkige Trübung ist durch winzige, den Horizontalaxen parallele Strichsysteme hervorgebracht; bisweilen verdichten sich dieselben und bilden bräunlichschwarze Stäbchen, über deren Natur nichts Nähereres zu bestimmen ist; in den Längsschnitten solcher getrübter Apatite ist ein schwacher Pleochroismus wahrnehmbar; die sechsseitigen Querschnitte sind, da von ihren dunklen Rändern jene Stäbchen nach dem Mittelpunkt hin convergiren, leicht mit Nosean zu verwechseln. Als sehr charakteristisch ist noch die stark entwickelte Quergliederung anzuführen, in Folge deren manche Krystallabschnitte von einander getrennt und gegenseitig verschoben sind.

Bei der Systematik der vorstehend geschilderten Gesteine[1]) ist auf die Betheiligung eines augitischen Minerals an der Zusammensetzung der Grundmasse weniger Gewicht gelegt worden, wie auf den Gehalt an Hornblende und den eigenartigen Habitus, welch' letzterer im Verein mit dem vorhandenen Sanidin diese Gruppe als ein Verbindungsglied mit den Trachyten erscheinen lässt. Im Uebrigen erweisen sich die Amphibol-Andesite des Valle de Mexico als echte Vertreter jener Abtheilung von Gesteinen, welche unter diesem Namen eine Sonderstellung in der Andesitfamilie einnehmen. Schliesslich muss noch auf eine charakteristische Eigenschaft derselben besonders hingewiesen werden, auf die fast absolute Unveränderlichkeit im Habitus nemlich, welche auf eine auffallende Homogenität innerhalb der betreffenden Kuppen schliessen lässt und diese Gesteine in einen bemerkenswerthen Gegensatz zu den nunmehr zu besprechenden Hypersthen-Andesiten stellt.

---

[1]) d. h. insofern sie nicht als eine Hornblende führende Abtheilung der Hypersthen-Andesite aufgefasst wurden.

B. Hypersthen-Andesite.

Den Hypersthen-Andesiten eigenthümlich sind sehr dunkle, grünlich-, bläulich- oder grauschwarze sehr selten helle Farben, welche mitunter bei gewissen Varietäten in Folge von Verwitterung durch dunkelrothe oder rothbraune Töne verdrängt werden. Häufig, aber durchaus nicht allgemein, treten aus der dunklen Grundmasse dieser Gesteine weisse, höchstens stecknadelkopfgrosse Feldspathkryställchen hervor, welche dann meist fluidal angeordnet, denselben ein mikroporphyrisches Anssehen verleihen. Darauf bezieht sich offenbar auch die Bezeichnung »Porphyre«, welche von älteren Autoren für die Hypersthen-Andesite des Valle de Mexico, wie überhaupt für derartige dunkle Andesite gewöhnlich gebraucht wird.

In der Zusammensetzung dieser Gesteine spielt eine meist braun gefärbte Glasbasis eine wichtige Rolle; im Uebrigen gilt von den wesentlichen Gemengtheilen Plagioklas und Hypersthen, sowie von den Accessorien, abgesehen natürlich von der hier fehlenden Hornblende, im Allgemeinen das bei den Amphibol-Andesiten Gesagte. Die Anwesenheit von monoklinem Augit neben Hypersthen, welche fast überall, aber in sehr wechselnder Menge zu constatiren ist, schien für die Systematik nicht verwerthbar. Aus geologischen Gründen sind im Folgenden die Hypersthen-Andesite in olivinfreie und olivinführende getrennt. Die ausserordentliche Mannigfaltigkeit in der petrographischen Ausbildung wurde bereits gelegentlich der makroskopischen Charakteristik in der topographisch-geologischen Skizze des Thals von Mexico nachdrücklichst hervorgehoben; analog der Verschiedenheit in der äusseren Erscheinung, jedoch nicht immer auch mit derselben zusammenfallend, ergeben sich bei näherer Prüfung der Mikrostructur mehrere Typen, von denen ein vitrophyrischer, ein hypokrystallin-porphyrischer und ein fast holokrystalliner die ausgeprägtesten sind.

a) Olivinfreie Hypersthen-Andesite.

Der vitrophyrische Typus dieser Andesite ist trefflich durch die Pechsteine der Serrania del Tepeyac bei Santa Maria de Guadalupe, nördlich von Mexico, repräsentirt. Die glasige, durch Augitmikrolithe in geringem Grade entglaste Basis dieser Gesteine nimmt zuweilen so überhand, dass förmliche Gesteinsgläser entstehen. Neben zahlreichen Krystalleinsprenglingen erster Generation, welche aus Plagioklasen, Hypersthenen und monoklinen Augiten, sowie grossen Magnetitkörnern bestehen, finden sich mikrofelsitartige Ausscheidungen, welche bald eine sphärolithische, bald eine schlierige Structur erzeugen.

Die erstere Art zeigt besonders schön das Gestein von einigen, dem röthlichgrauen krystallinen Andesit des Cerro Gachupines an dessen Südabhang eingelagerten Pechsteinlinsen. Das Glas ist von brauner Farbe; es wird häufig durchzogen von zahlreichen intensiv gelb gefärbten Adern und Schnüren, welche sich mit schärfster Begrenzung von demselben abheben. Dieser Umstand spricht sicherlich gegen die Annahme einer einfachen Verwitterungserscheinung, welche sonst die feinen, regelmässig in der Mitte der gelben Adern verlaufenden Risse nahelegen würden. Es ist vielmehr an einen Oxydationsvorgang — denn ein solcher liegt doch wohl zweifelsohne vor — zu denken, der bereits bei dem Eruptionsact auf den Capillarrissen des erstarrenden Magmas in einer, nun nicht mehr näher zu bestimmenden Weise erfolgte. Die Vertheilung dieses gelben Glases ist indessen eine sehr ungleichmässige; wie die Präparate zeigen, überwiegt es in manchen Stücken so bedeutend, dass das braune Glas auf vielfach ausgezackte Nester reducirt ist; in anderen Stücken bildet es nur schmale Zonen um die Krystalleinsprenglinge, in wieder anderen fehlt es fast vollständig. In chemischer Beziehung zeigen die verschieden gefärbten Glassub-

stanzen keinerlei Unterschied. Sie werden von kochender Salzsäure nur in minimalem Grade angegriffen und kennzeichnen sich dadurch als von sehr kieselsäurereicher Constitution.

Unter den Krystalleinsprenglingen sind hauptsächlich Plagioklase und Hypersthene, seltener monokline Augite, höchst vereinzelt stark corrodirte Biotitblättchen vertreten. Von diesen sind nur die Hypersthene bereits in Zersetzung begriffen; sie überziehen sich dabei mit dünnen rothgelben Häutchen, während an den Rändern und auf den Querrissen äusserst zierliche, blumenkohlähnliche Gebilde von Eisenoxydhydrat ausblühen. Nahezu in gleicher Menge mit diesen Einsprenglingen sind radialfaserige Sphärolithe vorhanden; bei mehr oder weniger runder Form zeigen sie rauhe, facettirte Oberflächen und sind meist von einer Zone gelben Glases umgeben. Sie bestehen aus farblosen oder schmutzigweissen Fasern und Schüppchen, welche radial gewöhnlich um einen Plagisklaskrystall gestellt sind; in selteneren Fällen dient ein Augit- oder ein Magnetitkorn als derartiges Krystallisationscentrum. Zwischen den Fasern sind schwarzbraune Dendriten von Eisenoxydhydrat (VOGELSANG's Ferrit) hindurchgewachsen, welche nach Aussen hin sich vielfältig gabeln und verzweigen. Die optische Prüfung dieser Sphärolithe lässt keinen Zweifel darüber, dass sie mikrofelsitischer Natur sind. Zwischen gekreuzten Nicols zeigen sie, besonders gut in den dünneren Durchschnitten, ein dunkles Interferenzkreuz, welches parallel zu den Nicolhauptschnitten orientirt ist.

Mit Rücksicht auf die analytisch gefundene Zusammensetzung eines krystallinen Andesites vom benachbarten Cerro Guerrero, welche später anzuführen Gelegenheit sein wird, legt die bemerkenswerthe Thatsache der Anwesenheit von Mikrofelsit nicht nur in diesen, sondern auch in noch einigen anderen Gesteinen, den Gedanken nahe, dass wir in denselben Verwandte, vielleicht sogar Angehörige der Dacitfamilie vor uns haben. Der Umstand jedoch, dass in keinem der so mannigfaltige Ausbildung zeigenden Hypersthen-Andesite des Thals von Mexico auch nur die geringste Spur von primär als Quarz oder Tridymit ausgeschiedener Kieselsäure zu constatiren war, dürfte eingenügender Grund sein, die vorläufige Nichteinreihung dieser Gesteine unter die Dacite zu rechtfertigen.

Auf dem Scheitel der Cerro Tepeyac finden sich ganz ähnliche Pechsteine; nur ist das braune Glas hier bedeutend lichter gefärbt, gelbe Adern und Nester fehlen in demselben vollständig; die Sphärolithe nehmen eine länglich gestreckte Gestalt an und werden dadurch zu Axiolithen, wie sie ZIRKEL beschrieben und abgebildet hat (Microsc. Petrography Pl. VI. Fig. 2).

Bei noch weitergehender Streckung der mikrofelsitischen Entglasungsproducte entstehen aus denselben förmliche Flasern und Schlieren, wobei die faserige Structur fast gänzlich verschwindet und einer feinschuppigen oder gekörnelten, durch die Interposition von Augit und Feldspathmikrolithen auch prächtig fluidalen, Platz macht. Dies ist die häufigste Form, in welcher der Pechstein am Westabhange des Cerro Tepeyac und in der unteren Pechsteinzone am Cerro Gachupines[1]) auftritt. Die mikrolithische Glassubstanz erscheint hier mehr oder weniger vollständig entfärbt, dafür zeigen die mikrofelsitischen Flasern eine intensive Infiltration mit einem röthlichen Färbungsmittel; die dabei vor sich gehende Zufuhr an Basen, namentlich an leicht oxydirbaren Eisenverbindungen, manifestirt sich in einer verringerten Widerstandskraft gegen zersetzende Einflüsse. Während die Glassubstanz fast völlig intact sich erhält, verwandeln sich die mikrofelsitischen Partieen nach und nach unter Abscheidung der überschüssigen Kieselsäure in Form von Opal bezw. Hyalith, in feinerdige, weisse oder röthliche Kaolinsubstanz, welche als Bindemittel für die unversehrten, linsenförmigen Glaskörper dient. In dieser Weise

---

1) Vergl. p. 70.

lässt sich auch unter dem Mikroskop die Zersetzung der Pechsteine und ihre früher erwähnte Umwandlung in Conglomerate verfolgen.

Makroskopisch weniger glasreiche Gesteine, wie sie sich am Nordabhang des Cerro Tepeyac sowie in der oberen Pechsteinzone am Cerro Gachupines finden, zeigen eine etwas andere Ausbildung der Grundmasse. Die Mikrofelsitsubstanz ist hier nicht auf Sphärolithe oder Flasern beschränkt, sondern erscheint mit dem farblosen Glas auf das Innigste vermengt. Fluidalstructur kommt hiebei weniger zur Geltung; eine solche ist nur in dem, eine Art von Verbindungsglied mit den früher geschilderten Varietäten bildenden Gestein vom südlichen Gipfel des Iztaccihuatl (vgl. p. 56) durch die Einschaltung von mikrofelsitreicheren Schnüren und Adern in vorzüglichster Weise entwickelt.

Ausschliesslich, wie es scheint, aus feinschuppigem Mikrofelsit besteht die Grundmasse jenes dunklen, violett- oder grünlichgrauen Gesteins, welches die untere Hälfte des Cerro Tepeyac bildet und in der Mulde zwischen diesem und dem Cerro Gachupines, sowie an den Felswänden am südöstlichen Abhange des letzteren in engster Verbindung mit den geschilderten Pechsteinen zu Tage tritt. Trotz des sehr frischen Zustandes der Grundmasse zeigen die Einsprenglinge hier zum Theil schon tiefgreifende Zersetzungserscheinungen. Die Plagioklase sind im Innern bald gänzlich, bald nur zonenweise in eine bräunlichweisse, trübe Substanz verwandelt, deren Verhalten gegen Kalilauge und färbende Lösungen nur die Deutung auf Hydrophan zulässt. Die Hypersthene zeigen eine Veränderung, welche derjenigen der Olivine ausserordentlich ähnlich ist und zugleich an einen Uralitisirungsprocess denken lässt, indem von den Querrissen aus parallel zur Hauptaxe eine Umwandlung in graugrüne faserige Substanzen erfolgt, wobei meist eine geringe Zunahme des Pleochroismus bemerkbar wird.

In ihrer äusseren Erscheinung gleichen manche Gesteine vom Gipfel und vom Ostabhang des Peñon de los Baños sehr den Pechsteinen der Serrania del Tepeyac. Die mikroskopische Structur ist jedoch insofern verschieden, als die vorwiegend mikrofelsitische Grundmasse in grosser Menge winzige Plagioklasleistchen zweiter Generation enthält, welche in den meisten Fällen eine streng parallele Anordnung aufweisen. Einsprenglinge fehlen bald gänzlich, bald sind sie in Form von ziemlich corrodirten Plagioklasen, Hypersthenen und Augiten in wechselnder Menge vorhanden. Die ungeheuer feine Vertheilung des Magneteisens bedingt eine sehr dunkle Farbe; der Wechsel glas- und mikrofelsitreicherer Bänder erzeugt in manchen Varietäten eine ausgezeichnete Lagenstructur, welche, besonders bei partieller Oxydation des Eisengehaltes, durch ein rothgeflammtes Aussehen hervortritt.

Rein trichitische Entglasung zeigt die trübweisse Basis des glasigen Andesites von den Lavabänken am Kraterrande des Popocatepetl (in der Nähe der Brecha Siliceo). Bei stärkerer Vergrösserung gewahrt man, dass die zierlichen Krystallskelette aus büschel- oder, richtiger gesagt, garbenförmigen Aggregaten von farblosen Margariten bestehen; andere, zur Grundmasse gehörige Gemengtheile sind nicht ausgeschieden; wohl aber finden sich wasserhelle Plagioklaskrystalle und gut ausgebildete Hypersthene in grosser Zahl eingesprengt.

Ist der vitrophyrische Typus der Hypersthen-Andesite im Valle de Mexico mehr von localer Bedeutung, so besitzt hingegen der hypokrystallin-porphyrische eine allgemeine Verbreitung und kann in Folge dessen der herrschende genannt werden.

Die Menge, in welcher eine amorphe Glassubstanz an der Zusammensetzung der hieher gehörigen Gesteine theilnimmt, schwankt zwischen weiten Grenzen; entweder ist das Glas von brauner Farbe, oder es ist farblos und in diesem Fall gewöhnlich durch staubartig vertheiltes Magneteisen in mehr oder

weniger hohem Grade getrübt. Zahlreiche Uebergänge bestehen zwischen diesen beiden Arten, so dass eine exacte Trennung nicht wohl möglich ist. Noch bemerkt mag werden, dass in den Gesteinen mit braunem Glase die Menge des ausgeschiedenen Magneteisens stets weit geringer ist, als in jenen mit farblosem Glase.

Das glasreichste Gestein dieser Gruppe ist die compacte Lava von den Felsriffen bei La Cruz am Nordabhange des Popocatepetl[1]. Die Basis derselben ist ein chocoladebraun durchsichtiges Glas, in welchem scharf conturirte Plagioklas- und Hypersthenkryställchen, vereinzelt rundliche Körner von Hypersthen und Augit, sowie farblose Glaskügelchen zerstreut sind. Ein eigentliches mikrolithisches Entglasungsproduct fehlt vollständig; selbst die im Allgemeinen kleineren Hypersthenkryställchen sinken unter gewisse Dimensionen, welche die Bestimmung ihrer Formen noch gestatten, nicht herab. Die Plagioklase bilden theils wasserhelle Leistchen mit deutlicher Zwillingsstreifung, theils aber auch nur äusserst dünne Täfelchen von meist rectangulärer Form, welche mit ihren scharfen Umrissen durch die krystallreiche Glasmasse hindurchschimmern, bezw. diese hindurchschimmern lassen. In ähnlicher Weise sind auch die Hypersthene bald körperlich als langgestreckte, grüne Säulchen, bald lamellar, und zwar wie es scheint vorzugsweise nach $\infty\breve{P}\infty$ (010) ausgebildet. Magneteisen ist nicht sehr reichlich, jedoch in meist gut krystallisirten Oktaedern vorhanden. In ziemlicher Menge sind winzige, hexagonal begrenzte Täfelchen von violettbraunem Eisenglimmer zu beobachten. Seiner chemischen Natur nach scheint das Glas sehr kieselsäurereich zu sein, da kochende Salzsäure selbst bei längerer Einwirkung dasselbe nicht zu zersetzen vermag.

Sehr ähnlich, nur etwas hypersthenreicher ist ein schwarzes, im Handstücke sehr feinkrystallinisch erscheinendes Gestein, welches am Cerro Guerrero bei Guadalupe, etwa 20 m unterhalb des Gipfels auftritt, sowie das Gestein von den Lavabänken auf dem Südgipfel der Estrella bei Ixtapalapa.

In den dunklen, zuweilen porösen Gesteinen von der Westseite des Peñon de los Baños macht sich mit der Zunahme der krystallinen Ausscheidungen eine geringe Abnahme des braunen Glases bemerkbar. Die Structur könnte man als mikroporphyrisch bezeichnen, indem die, in sehr kleinen Dimensionen ausgebildeten Plagioklase und Hypersthene mit dem Glas zu einer, auch mikroskopisch ziemlich feinkörnigen Grundmasse verwoben sind, gegen welche sich die hier sehr zahlreichen Einsprenglinge von Hypersthen, Augit und namentlich hübsch zonar gebautem Plagioklas grell abheben. Die Kerne von manchen dieser eingesprengten Plagioklase sind mit so massenhaften Glaslamellen netzartig durchwachsen, dass die reine Feldspathsubstanz auf eine schmale, einschlussfreie Randzone beschränkt erscheint. Bemerkenswerth ist in diesem Gestein noch das, allerdings sehr vereinzelte Auftreten von Olivin in Gestalt von kleinen rundlichen Körnchen, welche in eine goldgelbe, schwach durchscheinende Substanz verwandelt sind.

Eine sehr wohl charakterisirte Gruppe bilden jene Hypersthen-Andesite, bei welchen die bereits zur grösseren Hälfte krystallinische Grundmasse von einem zarten, gleichmässig vertheilten Schleier schwach bräunlich gefärbten Glases durchzogen ist. Typisch repräsentirt ist dieselbe durch das Gestein der Laväströme, welche den Nord- und Westfuss der Estrella gegen Ixtapalapa und Culhuacan hin bilden; sie umfasst ferner die poröse Lava vom Gipfel des Cerro Guerrero und Gesteine vom Cerro de Acosac,

---

[1] Bei Roth, Allgem. und Chem. Geologie, Berlin 1887, Bd. II, p. 332 findet sich eine Angabe über schillernden Obsidian vom Popocatepetl. Uns ist unzweifelhaft vom Popocatepetl herrührender Obsidian nicht bekannt geworden; wohl aber sind auch in der Umgebung des Popocatepetl, wie ganz allgemein in Mexico, zahlreiche bearbeitete und unbearbeitete Obsidianstücke zerstreut; bei der Herkunftsbestimmung solcher Findlinge ist natürlich die grösste Vorsicht geboten. Im vorliegenden Fall fürchten wir, dass die Unvollständigkeit der Etikette die Schuld an dieser, höchst wahrscheinlich, irrigen Angabe trägt.

und zwar sowohl vom Gipfel und von der Loma del contadero, wie auch vom Fuss des Berges dicht nördlich von Ayotla; endlich findet sich auch der Andesit des Cerro de Santa Isabel bei Guadalupe in einigen hierher gehörigen Structurvarietäten.

Die krystallinischen Gemengtheile der Grundmasse, Plagioklas und Hypersthen, zeigen gute formale Ausbildung; den letzteren mangelt allerdings öfter die in den oben geschilderten Gesteinen gewöhnliche terminale Endigung durch Domenflächen. Sehr ausgeprägt sind Längsfaserung und Quergliederung an den Hypersthenen; Einschlüsse von Glaspartikelchen und namentlich Magnetitkörnchen sind ziemlich häufig, fast allgemein aber die randliche Verwachsung der Hypersthenprismen mit einigen Magnetitkörnchen, welche dadurch perlschnurartig aneinander gereiht erscheinen. Globulitische Entglasung der Basis ist überall, jedoch nicht immer in gleichem Grade zu beobachten; die schwarmweise gehäuften Globulite erzeugen an manchen Stellen eine wolkige Trübung des Glases. Magneteisen findet sich sowohl in rundlichen Körnchen, als in ziemlich grossen, allseitig gut ausgebildeten, nicht selten auch verzwillingten Oktaedern; im Hinblick darauf ist man fast versucht, auch von diesem Bestandtheil eine Bildung in zwei Generationen anzunehmen. Einsprenglinge von Plagioklas und Hypersthen sind überall in mässiger Zahl vorhanden; monokliner Augit findet sich in dieser Form nur im Gestein vom Cerro de Santa Isabel in nennenswerther Menge.

Hier einzureihen sind noch die sämmtlichen dunklen Andesite von der Insel Xico; sie unterscheiden sich von den eben erwähnten Gesteinen wesentlich nur durch ihr bedeutend feineres Korn und durch die etwas ungleichmässigere Vertheilung der braunen Glassubstanz. welche vielfach nesterweise concentrirt erscheint.

Die Gruppe jener Gesteine, in welchen statt des braunen Glases ein magneteisen- und globulitreiches farbloses Glas auftritt, ist bei Weitem beschränkter. Makroskopisch erscheinen dieselben fast dicht, stellenweise etwas feinschuppig und stets von sehr dunkler Farbe. Als Typus mag hier der grünlichschwarze Andesit vom Cerro El Pino gelten, der bis auf den mit vulcanischem Tuff bedeckten Rücken der Crista del gallo herab zu Tage tritt. Seine Grundmasse stellt unter dem Mikroskop ein dichtes Gemenge von Plagioklasen und Hypersthenen dar, deren meist lamellar ausgebildete Krystalle mit der gekörnelten Glassubstanz förmlich durchtränkt sind, oder auch, ganz ähnlich wie in der Lava von La Cruz, mit ihren meist sehr deutlichen Umrissen durch die Glasmasse hindurchschimmern. Einsprenglinge — und zwar beinahe ausschliesslich von Hypersthen — sind spärlich vorhanden; bei ihrer fast farblosen Beschaffenheit sind diese Hypersthene in manchen Schnitten, wo die Spaltbarkeit nicht deutlich hervortritt, leicht mit Olivinen zu verwechseln. Sehr reichlich finden sich dagegen Einsprenglinge in den, was die Grundmasse anlangt, gleichartig ausgebildeten Gesteinen vom Fusse des Cerro de Santa Isabel und vom Cerro Tlamacas am Popocatepetl. Die ziemlich (bis 1,5 mm) grossen, klaren Plagioklase enthalten Einschlüsse von Glaspartikelchen, Augitkörnchen und -mikrolithen, Apatitnädelchen und Magnetit, häufig zonenweise angeordnet, in grosser Menge; auch die bereits früher erwähnte, netzartige Durchwachsung mit Glaslamellen ist sehr häufig zu beobachten. Neben den Hypersthen-Einsprenglingen fällt die verhältnissmässig grosse Zahl solcher von monoklinem Augit auf; das Gestein vom Cerro de Santa Isabel dürfte überhaupt der an monoklinem Augit reichste Hypersthen-Andesit des Valle de Mexico sein.

In engster Verbindung mit dem letzteren treten am Cerro de Santa Isabel auch Gesteinsmodificationen auf, welche bei immer stärkerem Zurücktreten der glasigen Basis den Uebergang zu den mehr oder weniger vollkrystallinisch ausgebildeten Andesiten vermitteln. Diese scheinen, da sie uns von anderen Fundorten nicht bekannt geworden sind, auf die Sierra de Guadalupe beschränkt. Die ungefähr

in halber Bergeshöhe am Cerro Guerrero emporragenden Felsriffe bestehen aus einem ziemlich feinkörnigen Gestein dieser Gruppe. In der Zusammensetzung desselben wiegt Plagioklas gegenüber Hypersthen bedeutend vor: die durchschnittlich 0,3 mm langen Kryställchen des ersteren zeigen jedoch fast niemals eine gute formale Entwicklung. Die schmutzigweisse, durch Zersetzung trübe Basis erweist sich als von kryptokrystalliner Natur; ob sie noch einen Rest von wirklichem, amorphem Glase enthält, ist mit Sicherheit nicht zu entscheiden, nach dem chemischen Verhalten jedoch sehr wahrscheinlich. Durch Behandlung mit Salzsäure ist nemlich die Basis bis auf geringe Reste zersetzbar. Eine Einsprenglingsgeneration fehlt hier vollständig. Als Secundärproducte erscheinen neben Eisenoxydhydraten Tridymit und opalartige Substanzen, ersterer in der gewöhnlichen Form von Blättchenaggregaten, letztere in mattweissen Ueberzügen.

Nachfolgend ist unter I. das Mittel aus zwei gut mit einander übereinstimmenden Analysen, welche Herr Cand. chem. König im chemischen Laboratorium der Universität Leipzig von der frischesten Varietät dieses Gesteins ausgeführt hat, angegeben. Unter II. ist zum Vergleich die chemische Zusammensetzung eines Hypersthen-Andesites vom Mount Shasta in Californien [1]) angeführt.

	I.	II.	
SiO_2	61,06	62.00	
TiO_2	Spur	0.17	
Al_2O_3	15,42	17.84	
Fe_2O_3	8,01	—	
FeO	— [2])	4.40	
MnO	—	Spur	
CaO	7,11	5.37	
MgO	3,55	2.64	
K_2O	1,40	1.47	
Na_2O	2.66	4.29	
P_2O_5	Spur	0.29	
H_2O	0,68	1,66	(Glühverlust)
	99,89	100.13	
Sp. G. =	2,658	—	

Der am Cerro Gachupines dominirende mittelkörnige Andesit, welcher mit seiner hellen, röthlichgrauen Farbe unter den Hypersthen-Andesiten des Valle de Mexico als Ausnahme dasteht, verdankt dieselbe seinem ungewöhnlichen Reichthum an Plagioklas, gegen den die übrigen Gemengtheile wie Hypersthen und Magneteisen sehr in den Hintergrund treten. Grosse Körner von grünem monoklinem Augit, der hier zuweilen auch einen gar nicht unbeträchtlichen Pleochroismus wahrnehmen lässt, spielen die Rolle von Einsprenglingen: sie sind, offenbar auf mechanischem Wege, stark deformirt und häufig vollgepfropft mit secundären Glaseinschlüssen. Bei der Abwesenheit einer eigentlichen Glasbasis

---

[1]) A. Hague and Jos. P. Iddings, *Notes on the Volcanoes of Northern California, Oregon and Washington Territory. Amer. Journ. of Science* Vol. XXVI, Sept. 1883, p. 230.

[2]) Leider wurde keine Bestimmung von *FeO*, weil angeblich nicht vorhanden, und ebensowenig eine solche der wenigstens qualitativ nachgewiesenen TiO_2 und P_2O_5 vorgenommen.

scheint die krystallinisch-körnige Structur dieses Gesteins der Verwitterung einen besonders günstigen Angriffspunkt zu bieten. Und in der That befinden sich die Gemengtheile bereits in einem ziemlich vorgeschrittenen Zersetzungsstadium; bei den Hypersthenen und beim Magnetit äussert sich dies in der Abscheidung des Eisengehaltes in Form von Oxydhydraten; bei den Plagioklasen in einer Umwandlung in Opalsubstanz, welche mitunter förmliche Pseudomorphosen bildet und sich von den zersetzten Plagioklasen aus durch die ganze Gesteinsmasse hin verbreitet. Bei gleichzeitiger Fortführung der Basen entsteht eine relative Anreicherung an Kieselsäure, eine Durchkieselung ähnlich derjenigen, welche HATCH an einem Hypersthen-Augit-Andesit vom Vulcan Misti bei Arequipa in Peru beschrieben hat [1]).

b) Olivinführende Hypersthen-Andesite.

Die olivinführenden Hypersthen-Andesite des Valle de Mexico wurden von den übrigen abgetrennt, da sie fast ausschliesslich auf die Hügelgruppe von Santa Catarina beschränkt sind. Der Olivingehalt ist in diesen Gesteinen sehr schwankend, die Grenze gegen die Basalte hin demnach eine ziemlich willkürliche, solange man dieselbe nicht etwa durch einen bestimmten procentischen Gehalt an Olivin fixirt. Structurelle Verhältnisse allein dürften ebenfalls zu sehr der subjectiven Anschauung unterworfen sein, als dass sie stets zu einem brauchbaren und sicheren Unterscheidungsmittel zwischen diesen Andesiten und Basalten dienen könnten. Unter diesen Umständen erscheint es vielleicht räthlich, das entscheidende Moment anderwärts zu suchen; es ist nemlich eine sehr beachtenswerthe Thatsache, dass mit dem Olivin sich monokliner Augit auch als Bestandtheil der Grundmasse einstellt und dass bei Zunahme des Olivingehaltes auch eine solche beim Augit zu beobachten ist, während der Hypersthen mehr und mehr zurücktritt und schliesslich ganz verschwindet. Die gleiche Wahrnehmung ist bei Hypersthen-Andesiten anderer Gebiete gemacht worden [2]); wir glauben sie für die Systematik der in Frage kommenden olivinhaltigen Gesteine dahin verwerthen zu dürfen, dass sämmtliche, vorwiegend Hypersthen führenden Gesteine zu den Andesiten gestellt, dagegen die, wenig Hypersthen oder ausschliesslich monoklinen Augit enthaltenden als Basalte bezeichnet werden.

Der Olivin erscheint in den hieher gehörigen Andesiten stets als Einsprengling, und zwar seltener in gut ausgebildeten Krystallen, als in unregelmässig begrenzten Körnern, welche überdies in Folge der porös-schlackigen Beschaffenheit mancher Gesteine bei der Herstellung der Dünnschliffe häufig ausfallen und bis auf geringe Reste verloren gehen. Die erhaltenen Olivine weisen in ziemlich spärlicher Menge die charakteristischen Picotit- und Magnetiteinlagerungen auf. Zersetzungserscheinungen sind selten zu beobachten, meist ist die Olivinsubstanz sehr frisch und vollkommen farblos; nur in wenigen Fällen ist eine von den Rändern und Querrissen ausgehende dunkelgrüne Faserung wahrnehmbar. Merkwürdiger Weise sind die Polarisationsfarben im Allgemeinen wenig lebhaft: während sonst die Stärke derselben eine so charakteristische Eigenthümlichkeit der Olivine bildet, geht ihre Intensität in den vorliegenden Gesteinen nur selten über jene der Farben zweiter Ordnung hinaus.

---

1) Ueber die Gesteine der Vulcangruppe von Arequipa. Tschermak's Min. und petrogr. Mitth. Bd. VII, p. 328.

2) A. HAGUE and JOS. P. IDDINGS, *Notes on the Volcanoes of Northern California, Oregon and Washington Territory, Americ. Journ. of Science* Vol. XXVI, Sept. 1883, p. 244. — Dieselben, *Notes on the volcanic rocks of the Great Basin. Americ. Journ. of Science* Vol. XXVII, June 1884, p. 460.

Was die Gesteinsstructur selbst anlangt, so müsste hier vielfach bereits Gesagtes wiederholt werden, da sämmtliche Varietäten dem hypokrystallin-porphyrischen Typus angehören. Sehr glasreich, etwa olivinführende Aequivalente des Gesteins von La Cruz am Popocatepetl sind die Laven von den mächtigen Strömen, welche sich am Fuss des Cerro de Santa Catarina gegen die Caldera und gegen das Dörfchen Santjago hin erstrecken. Dagegen entspricht das Gestein von dem steilen Lavakegel nordwestlich vom Cerro de Santa Catarina mehr den, an braunem Glas reichen Varietäten des Cerro Guerrero. Die zahlreich am Krater des Cerro de Santa Catarina selbst, sowie am Cerro de San Nicolas gesammelten Auswürflinge besitzen eine Ausbildung der Grundmasse unter Betheiligung von farblosem, magnetitreichem Glas, ähnlich wie der Andesit des Cerro El Pino und der Crista del gallo. Die Gesteine des kleinen Lavarückens östlich vom Dörfchen Santjago sowie die Auswürflinge des Cerro Xotepec endlich gleichen durch ihren Glas- und Hypersthenreichthum, neben dem sich übrigens bereits ein nicht unbeträchtlicher Gehalt an Körnchen von monoklinem Augit bemerkbar macht, sehr den Laven vom Nord- und Westfuss der Estrella. Als einziges, uns ausserhalb der Gruppe von Santa Catarina bekannt gewordenes Vorkommen von olivinführendem Hypersthenandesit reiht sich hier noch das Gestein vom Peñon del Marquez an, welches sich von den vorgenannten durch eine etwas grössere Menge von Feldspath-, Hypersthen- und Augiteinsprenglingen unterscheidet. Es ist auch insofern merkwürdig, als die meisten Olivine eine schmale, aus Augit- und stäbchenartig an einander gereihten Magnetitkörnchen bestehende Contactzone beobachten lassen.

C. Basalte.

Durch einen nicht unbeträchtlichen Hypersthengehalt neben dem, allerdings vorwiegenden, monoklinen Augit vom reinen Basalttypus noch unterschieden, bildet das Gestein, welches am Westabhang des Popocatepetl in der Barranca de Zumpango zu Tage tritt, ein Verbindungsglied mit den olivinführenden Andesiten; kartographisch (Taf. III, Fig. 2) ist dasselbe im Profil durch die östliche Hälfte des Thals von Mexico als Basalt bezeichnet. Seiner Ausbildung nach ist es dem glasreichen, hypokrystallinischen Gestein von La Cruz sehr ähnlich; doch sind die Dimensionen der ausgeschiedenen Mineralgemengtheile durchweg etwas kleinere; die Plagioklasleistchen zeigen fast insgesammt gabelig ausgezackte Enden. Magneteisen findet sich spärlich in grösseren Krystallkörnern; die Einsprenglinge bestehen fast nur aus farblosen, rissigen Olivinen, welche in ihren Umrissen mehr oder weniger starke Corrosion beobachten lassen.

Als ein typischer, hypersthenfreier Plagioklasbasalt erweist sich hingegen die Lava des Pedregals von Tlalpam, deren äussere Erscheinung bereits früher kurz geschildert wurde[1]). Sie besteht aus einem dunkelbraunen, beinahe undurchsichtigen Glase, das durch massenhafte Trichite und Globulite entglast ist und ausserdem skelettartige und dendritische Gebilde von Magneteisen in grosser Menge enthält. Das chemische Verhalten dieser Basis, welche durch Salzsäure unter Gelatinebildung zersetzbar ist, lässt auf eine sehr basische Zusammensetzung schliessen. Plagioklas scheint in zwei Generationen, welche aber wohl beide der Effusionsperiode angehören, vorhanden zu sein; die eine ist in wasserhellen breiten Leistchen mit theils allseitig scharfer, geradliniger, theils ausgezackter Umgrenzung und sehr deutlicher Zwillingsstreifung ausgebildet; seinem optischen Verhalten nach dürfte dieser Plagioklas von oligo-

---

[1]) Vergl. oben p. 78.

klasartiger Mischung sein. Die andere Generation findet sich in langen, fast nadelförmigen Durchschnitten, deren Enden sich büschelartig verzweigen und in der dunklen Glasmasse verlieren. Der monokline Augit tritt in Form von nelkenbraunen Körnern auf, welche selten Krystallumrisse erkennen lassen; Dichroismus fehlt ihm vollständig; die Interferenzfarben sind dagegen ziemlich lebhaft. Seine quantitative Betheiligung an der Gesteinszusammensetzung ist übrigens eine verhältnissmässig geringe. Auf den Olivinreichthum dieser Lava hat bereits vom Rath aufmerksam gemacht[1]). Die Olivine unterscheiden sich von jenen der Andesite höchstens durch die etwas trübere Beschaffenheit, welche indessen nicht eine Folge von beginnender Zersetzung, sondern durch Einlagerung von winzigen Glaskörperchen und Gasporen hervorgerufen ist. Neben dem dendritisch, seltener körnig ausgebildeten Magneteisen finden sich hie und da auch rhomboëdrische, stark metallglänzende Blättchen von Titaneisen. Als Apatit sind die sehr vereinzelten langen farblosen Nädelchen zu deuten, welche sich von den Plagioklasen durch die stärkere Lichtbrechung, durch pyramidale Endflächen und häufig auch durch einen, aus einem dunklen Glasstäbchen bestehenden Kern unterscheiden.

Die chemische Zusammensetzung des Gesteins, welche Herr Cand. chem. P. Krais durch zwei im chemischen Laboratorium der Universität Leipzig ausgeführte Analysen ermittelt hat, ist folgende:

$Si\,O_2$	47,30
$Ti\,O_2$	1,47[2])
$Al_2\,O_3$	18,27
$Fe_2\,O_3$	2,24
$Fe\,O$	6,95
$Ca\,O$	7,95
$Mg\,O$	6,78
$K_2\,O$	1,00
$Na_2\,O$	5,99
$P_2\,O_5$	1,61
$H_2\,O$	0,07
	99,63
Sp. G. =	2,856

In derselben darf man wohl mit Recht eine Bestätigung der natronreichen Constitution des Plagioklases erblicken; bemerkenswerth ist ferner der relativ geringe Eisengehalt.

Einen gewissen Gegensatz zu der plagioklasreichen Lava des Pedregals bildet das gleichfalls basaltische Gestein der kleinen Kuppen, welche inselartig aus jenem emporragen. Es besteht nemlich wesentlich aus einem innigen Gemenge von braunem oder grünlichem Augit und lichtbräunlicher Glassubstanz, in der wasserhelle Plagioklasleisten recht sporadisch vertheilt sind. Der Olivingehalt ist nicht minder beträchtlich; während jedoch sonst die Olivine meist scharf gegen die Grundmasse abgegrenzt sind, wachsen sie hier aus derselben förmlich heraus, eine Erscheinung, welche sich wohl am richtigsten als starke magmatische Resorption deuten lässt.

---

[1]) Sitzungsber. der niederrh. Gesellsch. in Bonn 1884, p. 109.

[2]) Wurde als der nach der Zersetzung der gewogenen Kieselsäure mit *HFl* verbliebene Rückstand bestimmt.

Lichtgraue Auswürflinge, welche sich zahlreich im Caldera-Krater finden und goldgelbe Olivinkörner in grosser Menge eingesprengt enthalten, zeigen unter dem Mikroskop eine prächtig vollkrystalline Ausbildung. Wasserhelle Plagioklasleisten und -tafeln bilden mit schwach grünlichbraun gefärbten Augitkörnern eine ziemlich grobkörnige Grundmasse, in der spärliche Reste einer dunkelgekörnelten, an sich farblosen Glassubstanz eingeklemmt sind. Oktaeder von Magneteisen sind nicht reichlich vorhanden, dagegen in grosser Menge Titaneisentafeln, deren zerhackte Formen lebhaft an die hessischen Dolerite erinnern. Die Olivine sind hier etwas angegriffen: von den Querrissen aus beginnt sich eine feine grüne Faserung bemerkbar zu machen, während die Ränder durch ausgeschiedenes Eisenoxydhydrat bereits mehr oder weniger intensiv gelb gefärbt sind.

ANHANG:

HÖHEN-VERZEICHNISS.

Höhen-Verzeichniss.

In Folgendem geben wir schliesslich eine Zusammenstellung einer grösseren Anzahl von Höhen von Orten, Bergen etc. aus dem Staat Mexico und aus den seinen Grenzen nächstliegenden Districten der Nachbarstaaten Morelos, Hidalgo, Tlaxcala etc. Die Höhenzahlen sind in Metern ausgedrückt.

In der mexicanischen Literatur finden sich zwar mehrfach derartige Zusammenstellungen, jedoch ist in allen diesen die Lage der aufgeführten Orte etc. meist nicht genau angegeben, sondern nur der Staat genannt, in welchem sie liegen. Bei dem Umstand, dass in einem mexicanischen Staate bei weitem häufiger als bei uns mehrere Ortschaften denselben Namen tragen, sind aber genauere Angaben bezüglich der Lage unerlässlich, wenn die Tabelle Werth für den Geographen und Geologen besitzen soll. Ausserdem sind jene Tabellen oft nicht mit der erforderlichen Genauigkeit zusammengestellt worden. Um nur ein Beispiel als Beweis dafür anzuführen, so findet man in der Höhen-Tabelle am Ende des 4. Bandes von CHAVERO, *Diccionario geografico y estadistico de la republ. mex.* folgende Angaben: »*Calpulalpan. Estado de Tlaxcala. 2688 mtr.* HUMBOLDT.« Jener von HUMBOLDT bestimmte Ort ist nun aber nicht die in Tlaxcala liegende Stadt dieses Namens, sondern das Calpulalpan welches man auf dem Wege von Tula nach Arroyozarco berührt und welches im District Jilotepec des Staates Mexico liegt. Dass in der Angabe HUMBOLDT'S *(Nivellement barométr. fait dans l. rég. équinox. d. nouv. continent 1799—1804 p. 323)* volle Klarheit herrscht, welches Calpulalpan gemeint ist, braucht kaum erwähnt zu werden. Andere Tabellen wiederum leiden an Unübersichtlichkeit, indem bei denjenigen Orten, für welche mehrere Bestimmungen vorliegen, diese nicht untereinander gedruckt sind. So finden sich z. B. in der Höhen-Tabelle der *Memoria del Minist. de Fomento* für 1865 drei Höhen-Angaben für die Stadt Córdoba im Staat Veracruz, welche auf ebenso vielen Seiten stehen — p. 288. 292. 293!

Der Höhenzahl haben wir den Namen des Beobachters oder, wo ein solcher nicht zu ermitteln war, die Angabe der literarischen Quelle beigefügt. Die Bestimmungen von BURKART sind meist entnommen dessen: *Tableau des déterminations barométr. de l'altitude de plus. lieux au Mexique (Archiv. d. l. commiss. scientif. du Mexique* T. III p. 79). Zur Erklärung der sich bei ihm oft findenden Doppelzahlen dient seine Angabe: »*Les tableaux suivants présentent dans la première colonne les altitudes qui résultent de la différence d'élévation des stations consécutives en sortant de San-Blas et de Tampico, et dans la seconde colonne, celles que j'ai obtenues en comparant les observations faites dans les différentes stations et l'indication barométrique moyenne au bord de la mer.*«

Wo als Beobachter DOLLFUS genannt ist, müsste es vollständiger heissen: »DOLLFUSS, DE MONTSERRAT und PAVIE.« — M. M. F. 1877 ist die Abkürzung für: *Memoria presentada al Congreso de la Union por el secretario de estado y del despacho de fomento etc. de la rep. mexicana* C. PACHECO. *Corr. à los anos 1877—1882.**) —

Ein der Höhenzahl vorgesetztes * bedeutet, dass bei Berechnung derselben die Höhe der Hauptstadt Mexico zu 2277 m angenommen ist.

---

*) Die mit »Commission Ferroc. Veracr.« bezeichneten Höhenzahlen beruhen auf den Angaben der Vermessungscommission für die Eisenbahnstrecke zwischen der Hauptstadt und Veracruz.

Acetiado	Pico del —, Sierra de Guadalupe	*2745	Puga.
Achichipico	n.ö. von Cuautla im Staat Morelos	1934	Orbegozo.
Acosac	Cerro de —, bei Ayotla im Valle de Mexico	*2676	Felix & Lenk.
Actopan	Staat Hidalgo	2034,7	Humboldt.
Agangueo	Distrito de Zitacuaro (Michoacan)	2593	Berghes & Gerolt.
Agua	Venta de —, w. von San Martin Texmelucan	2887,7	Humboldt.
—— de Gallinas	Puente del —, ö. von Lerma	3040	M. M. F. 1877.
Aguila	Cerro del —, Valle de Mexico	*3040,2	Boletin Ep. I. T. IX p. 409.
Aire	Venta del —, n. ö. von Ixtlahuaca	2620	M. M. F. 1877.
Ajusco	Ort im Valle de Mexico	2664	Berghes.
——	Cerro de —,	3921	Maire.
——	» » »	3859	Iberri.
——	» » »	3850	Saussure.
Almoloya	District Sultepec	1998	Dollfus.
Amecameca	Valle de Mexico	2507	Sonneschmidt.
——		2493,8	Sonntag.
——		2504	Berghes & Gerolt.
——		2495,6	Felix & Lenk.
——		2470	Chimalpopoca.
——		2501,4	Glennie.
——		2480	Dollfus.
Amicalco	Rancho zwischen Toluca und Ixtlahuaca. 2665,3	2617,2	Burkart.
Amomoluco	Posta de —, ö. von Lerma	2660	M. M. F. 1877.
Animas	Las —, am Weg von Mexico nach Querétaro	2344	Bustamante.
Antonio, San	Hacienda de —, w.n.w. von Tula. 2214,9	2200,6	Burkart.
——	» » » » » »	2185,2	Humboldt.
——	Cuesta de —, bei Tula (Staat Hidalgo)	2192,8	Humboldt.
Apam	Station d. Eisenbahn Mexico-Veracruz i. Staat Hidalgo	2486,9	Commission Ferroc. Veracr.
Apantle	w.s.w. von Atlihuayan im Staat Morelos	999,5	Chimalpopoca.
Apizaco	Station an der Eisenbahn Mexico-Veracruz im Staat Tlaxcala	2411,5	Commission Ferroc. Veracr.
Arciba	oder Alcivar, Venta de Sta. Maria —, n.w. von Ixtlahuaca	2650	Humboldt.
Arcos	Hacienda de los —, im District Sultepec	1940	Dollfus.
Arévalo	Mina de —, im Bergwerksdistrict El Chico	2330	Gerolt.
——	» » » puits Santa-Isabel 2350,3	2354	Burkart.
Arroyozarco	District Jilotepec	2458	Berghes & Gerolt.
——	» »	2525,3	Humboldt.
——	» » (Hacienda) 2535	2524,4	Burkart.
Atitalaquia	n.ö. von Tula, Staat Hidalgo	2109	Cortina (?)
Atlacomulco	n.w. von Ixtlahuaca	2506	Berghes & Gerolt.
——	s.ö. von Cuernavaca, Staat Morelos	1287	Chimalpopoca.
Atotonilco	el Chico, Bergwerksstadt, n. von Pachuca	2371	Berghes & Gerolt.
——	» » Haus oberhalb der Kirche	2394,5	Burkart.
——	el Grande	2195,6	Humboldt.
——	Hacienda de —,	2196	Bustamante.
——	» » »	2193	Cortina.
Ayacapixtla	District Morelos	1578	Orbegozo.
Ayotla	bei Mexico	*2280	(Ehrenberg).
Barrientos	Cuesta de —, (= Varientos), Valle de Mexico	2360,7	Humboldt.
——		2364	Bustamante.
——	Cerro de —, Valle de Mexico 2387,5	2415	Burkart.
Bernabé	Puente San —, Brücke über den Rio de Lerma s.ö. von Ixtlahuaca	2620,7	Burkart

Biscaya	Mina de —, bei Pachuca (beim Tiro de San Ramon gemessen)	2815	Humboldt.
Buenavista	Hacienda am Weg von Mexico nach Puebla	2286	Morney.
——	» » » » » » »	2467,2	Harkort.
Calavera	s. von Amecameca	1767	Chimalpopoca.
Caldera	La —, bei Ayotla im Valle de Mexico	*2484	Felix & Lenk.
Calpulalpan	Cuesta de —, w. von Tula	2687,9	Humboldt.
——	» » » » » » 2719,8	2732,0	Burkart.
Capula	Mina de —, Bergwerksdistrict El Chico	2441	Berghes & Gerolt.
Cardonal	District Ixmiquilpam, Staat Hidalgo	2420	Berghes & Gerolt.
Cárlos	San, District Yautepec, Staat Morelos	1102,8	Chimalpopoca.
Carpio	ö. vom Lago de San Cristobal	2300,5	Humboldt.
Catarina, Sta.	Cerro de —, Valle de Mexico, Gipfel im NO. (der höchste)	*2734,5	Felix & Lenk.
Cazadera	Hacienda s.ö. von S. Juan del Rio. 2337,5	2347	Burkart.
Chalco	Valle de Mexico	2280	Boletin Ep. III. T. 4. p. 486.
——	Venta de —, bei Ixtapaluca. Valle de Mexico	2351,6	Humboldt.
Chapultepec	Valle de Mexico	2319,2	Anguiano.
——	» » »	2325,2	Humboldt.
——	bei Cuernavaca; Staat Morelos	1406,8	Chimalpopoca.
Chiconautla	Cerro de —, Valle de Mexico	*2654,0	Boletin Ep. I. T IX p. 409.
Chimalhuacan	» » —, » » »	*2577,3	Boletin Ep. I. T. IX p. 409.
Chiquihuite	» » —, Sierra de Guadalupe	*2771	Puga.
Cieneguillas	District Sultepec	2482	Dollfus.
Coahuixtla	Hacienda s. von Cuautla, Staat Morelos	1226,8	Orbegozo.
Coajimalpa	Hacienda am Weg von Mexico nach Lerma	2905	Berghes & Gerolt.
——	» » » » » » » 2898,7	2849,8	Burkart.
——	Venta de —, » » » » »	2840	M. M. F. 1877.
Colorado	Hacienda o.s.ö. von Querétaro	1935,3	Burkart.
Contadero	w. von Sta. Fé (Valle de Mexico), casa del juez	2790	M. M. F. 1877.
Córdoba	Venta de —, o.n.ö. von Chalco	2610	Orbegozo.
——	» » » » » »	2687,3	Humboldt.
——	» » » » » »	2650	Saussure.
——	Cerro de —, Sierra de Guadalupe	*2778	Puga.
Cruz manca	w. von Sta. Fé, Valle de Mexico	2620	M. M. F. 1877.
Cruz del Marquéz	(Serrania de Ajusco)	2998	Berghes & Gerolt.
——	» » »	2996	Humboldt.
Cruzes	Cerro de las — de Mexico	3142	Berghes & Gerolt.
——	» » » » »	3175	M. M. F. 1877.
——	» » » » de Toluca	3276	Berghes & Gerolt.
——	» » » » zwischen Lerma und Mexico.		
——	(ohne nähere Bezeichnung)	3210,4	Humboldt.
——	» » » 3235,0	3165,6	Burkart.
——	Cerro de las —, de Sta. Fé	2464	Berghes & Gerolt.
——	Las —, Ort im District Sultepec	3313	Dollfus.
Cuautepec	Cerro —, (= Cerro del Aguila), Valle de Mexico	*3040,2	Boletin Ep. I. T. IX p. 409.
Cuautitlan	Valle de Mexico	2320	Saussure.
——	» » »	2323	Bustamante.
——	» » »	2305	Burkart.
Cuautla	de Amilpas, Staat Morelos	1368	Berghes & Gerolt.
Cuautlixco	Staat Morelos	1297,2	Chimalpopoca.
Cuchillas	Cerro de las —, Sierra de Guadalupe	*2318	Puga.
Cuernavaca		1660	Berghes & Gerolt.
——		1505,2	Almaraz.

Cuernavaca		1700	Del Moral.
——		1551,6	Reyes.
——		1510	Boletin Ep. III. T. 4. p. 486.
——		1655,6	Humboldt.
Encinos	Cerro de los —, Sierra de Guadalupe	*3017	Puga.
Estancia de las vacas	zwischen La Jordana und Jilotepec	2717,0	Burkart.
——	Brücke über den Rio de Lerma zwischen — und La Jordana	2535,7	Burkart.
Estrella	La —, Cerro im Valle de Mexico bei Ixtapalapa	*2499,3	Boletin Ep. I. T. IX. p. 409.
——	» » » » » » » »	*2490	Felix & Lenk.
Fé, Santa	am Weg von Mexico nach Lerma	2464	Berghes & Gerolt.
——	2512,1	2452	Burkart.
——	Ost-Ende des Ortes	2425	M. M. F. 1877.
——	West-Ende des Ortes	2450	M. M. F. 1877.
Gachupines	Cerro —, Sierra de Guadalupe	*2348	Puga.
——	» » » » »	2355	Felix & Lenk.
Gonzalez	cerrito de los —, in d. Hacienda S. Servando de Tlahuelilpa, District Tula	2225	Cortina.
Guadalupe	de Hidalgo, (Valle de Mexico), Ende der Eisenbahn	2239,6	Talcott.
——	Oficina meteorológica	2267	L. de la Pascua.
Guajolote	El —, Rancho am Cerro de las navajas bei Pachuca 2763	2741,9	Burkart.
Guarda	n. von Cruz del Marquéz	2966	M. M. F. 1877.
Guerrero	Cerro —, Sierra de Guadalupe	2485	Puga.
Huajintlan	s. von Tetecala, Staat Morelos	1049,3	Humboldt.
Huehuetoca	Valle de Mexico	2259	Berghes & Gerolt.
——	» » »	2292	Bustamante.
——	» » »	2300,8	M. M. F. 1877.
——	» » » 2308,9	2295,6	Burkart.
——	» » »	2296,5	Humboldt.
Huerta	Hacienda de la —, bei Toluca	2826	Berghes & Gerolt.
——	» » » » » 2859,1	2806,9	Burkart.
Huitzilac	(= Huichilac, Guchilaque) n. von Cuernavaca	2442,1	Humboldt.
		2444	Berghes & Gerolt.
Ilguautla	zwischen Tula und Atotonilco El Chico	2472,7	Burkart.
——	höchster Punkt des Weges zwischen — und El Chico	2930	Burkart.
Irolo	Estado de Tlaxcala	2452,6	Commission Ferroc. Veracr.
Isabel	Cerro —, Sierra de Guadalupe	*2605	Puga.
Istapan	Hacienda de —, District Sultepec	1088	Dollfus.
Istapan de la Sal	District Sultepec	1894	Dollfus.
Ixmiquilpan	Staat Hidalgo	1719	Berghes & Gerolt.
——	» » 1740,3	1729,6	Burkart.
——	Puerto de —, (Pass über den Gebirgsrücken zwischen — und Zimapan) 2597,3	2613,9	Burkart.
Iztaccihuatl	nördliche Spitze	4595	Saussure.
——	» »	5080,9	Sonntag.
——	mittlere »	4785	Humboldt.
——	» »	5205	Sonntag.
——	» »	5326,6	Almazan.
——	südliche »	4512	Saussure.
——	» »	5077,3	Sonntag.
Ixtapalapa	Cerro de —, (= La Estrella), bei Mexico	*2499,3	Boletin Ep. I. T. IX. p. 409.
——	» » » » »	2490	Felix & Lenk.
Ixtapaluca	ö. von Ayotla, Valle de Mexico	2350	Saussure.

Ixtlahuaca	im Valle de Lerma	2584,9	Humboldt.
——	 2580,3	2525,6	Burkart.
——	(Plaza)	2568	M. M. F. 1877.
——	Puente grande, de —, über den Rio de Lerma	2550	M. M. F. 1877.
Jacal	Pico del —, bei Pachuca, höchste Spitze des Cerro de las navajas	3124,4	Humboldt.
——	 3211,6	3225,3	Burkart.
Jilotepec	Staat Mexico	2362	Boletin Ep. III. T. 1. p. 98.
——		2421,3	Burkart.
Jiutepec	Fuentes de —, Staat Morelos	1150,3	Chimalpopoca.
Jordana	Hacienda de la —, n.w. von Ixtlahuaca	2630	M. M. F. 1877.
——		2589,5	Burkart.
——		2607,7	Humboldt.
Juan del Rio	San —, Staat Querétaro	1978	Humboldt.
——	» » 1959,7	1938,6	Burkart.
Juanes	Barranca de —, n.n.w. vom Iztazzihuatl	3196,5	Humboldt.
Junco	Cerro del —, bei Tlahuelilpa	2242	Cortina.
Lecheria	Laguna de la —, s. von Huehuetoca	2353,1	Humboldt.
Lerma	Stadt 2625,9	2585,6	Burkart.
——	»	2599	Berghes & Gerolt.
——	» (garita)	2610	M. M. F. 1877.
——	Rio de —, beim Austritt aus dem Lago de Lerma	2608	Burkart.
——	» » » bei Ixtlahuaca	2528	Burkart.
——	» » » bei der Hacienda de la Jordana	2498	Burkart.
——	» » » bei Salamanca	1756	Humboldt.
——	Brücke über den Rio de —, bei der Hacienda de la Jordana	2469	Burkart.
Lira	Hacienda de —, n.w. von San Juan del Rio (Staat Querétaro)	1940,3	Humboldt.
Llano de Salazar	Puente del —, ö. von Lerma	3075	M. M. F. 1877.
Loma Molino Socorro	s.ö. von Chalco	2385,2	Chimalpopoca.
Lucas, San	District Sultepec	1865	Dollfus.
Majuda	Cerro de la —, oder de la Mina, Sierra de Guadalupe	*2949	Puga.
Malinaltenango	District Sultepec	1521	Berghes & Gerolt.
——		1713	Dollfus.
Mamanchota	= Gipfel der Organos bei Actopan	2977	Humboldt.
Maria, Sta	n. von Cuernavaca	1705	M. M. F. 1877.
Maromas	w. von Sta. Fé, Valle de Mexico	2960	M. M. F. 1877.
Mateo, San	Hacienda bei Teotihuacan	2323	Saussure.
——		2304	Burkart.
Mexico		2297,9	Schiede.
——		2283,6	Burkart.
——		2280	Dollfus.
——		2278,4	Sonntag.
——		2277,3	Humboldt.
——		2275	Tarayre.
——		2272,6	Bustamante.
——		2271	Berghes & Gerolt.
——		2270	Anguiano.
——		2262,3	Mornay.
——		2262,0	Covarrubias.
——	Escuela de los ingenieros	2266	Bulnes.
——	Calle de Ortega No. 18	2290	M. M. F. 1877.
——	Calle de los Betlemitas 2278,9	2279,6	Burkart.

Mexico	Anfang der Eisenbahn nach Guadalupe	2239	Talcott.
——	Garita Peralvillo	2266	M. M. F. 1877.
——	Palacio nacional, N.W.-Ecke auf der Plaza major	2248,8	Reyes.
——	Station der Eisenbahn nach Veracruz	2239,8	Commission Ferroc. Veracr.
Miguel	Hacienda de San —, District Atotonilco, s. von Regla	2165,9	Humboldt.
Miguelito	Hacienda de San —, w. von San Antonio bei Tula	2544,2	Humboldt.
Milpillas	Rancho in der Sierra de San Mateo	2353,9	Burkart.
Miraflores	s.ö. von Chalco	2290,2	Chimalpopoca.
Nicolas de los ranchos.	am Popocatepetl	2462,1	Glennie.
Noria.	Cuesta de la —, s.ö. von Querétaro.	2111,7	Humboldt.
Ocotitlan	n. von Ixtlahuaca	2560	Burkart
Ometusco	District Otumba, Staat Mexico	2462,7	Commission Ferroc. Veracr.
Omitlan	zwischen Pachuca und der Hacienda de Regla .	2462,2	Humboldt.
Ordeña	La —, Landhaus am nördlichen Abhang des Nevado de Toluca 2626,6	3565,0	Burkart.
Otumba	District Otumba, Staat Mexico	2349,4	Commission Ferroc. Veracr.
Oyamel	El —, dieser Berg bildet den westlichen Abhang des Jacal	3076,4	Humboldt.
Ozumba.	District Chalco, Staat Mexico	2320	Saussure.
——	» » » »	2322	Berghes & Gerolt.
——	(Plaza)	2321,4	Orbegozo.
——	(Station der Eisenbahn)	2316,9	Chimalpopoca.
Palma	La —, District Otumba, Staat Mexico	2407,9	Commission Ferroc. Veracr.
Paso del Sauz	District Sultepec	1189	Dollfus.
Peñon de los baños. .	bei Mexico	*2346	Felix & Lenk.
Pila	Casa de la —, in der Sierra de las Cruzes w. von Mexico	3070	M. M. F. 1877.
Pino	Cerro El —, bei Ayotla, Valle de Mexico . . .	*2714	Felix & Lenk.
Piramide	ö. von Lerma	3100	M. M. F. 1877.
Puente de Ixtla . . .	s. von Tetecala, Staat Morelos	983,2	Humboldt.
Puerto de Reyes . . .	Hügel bei Batas, s.ö. von Tula.	2355,5	Humboldt.
Popocatepetl	. . . .	5420,4	Sonntag.
——	. . . .	5450,9	Glennie.
——	. . . .	5441	Birbeck.
——	. . . . (trigon. Best.)	5400	Humboldt.
——	. . . . (trigon. Best.)	5391	Ponce de Leon.
——	. . . .	5406	Almazan.
——	Espinazo del diablo.	5240,4	Sonntag.
——	» » »	5247	Dollfus.
——	Pico del Fraile	5004	Sonneschmidt.
——	» » »	5050,1	Sonntag.
——	» » »	5142	Gerolt.
——	Boden des Kraters	5119,1	Sonntag.
——	Schneegrenze Westseite. Januar.	3700—3800	Humboldt.
——	» » September	4500	Humboldt.
——	» Nordseite, December.	4400	Felix & Lenk.
——	» Ostsüdostseite, April.	4300	Dollfus.
——	Vegetationsgrenze Ostseite	4180	Dollfus.
——	» Westseite	3869	Glennie.
——	» (ohne nähere Bezeichnung) . .	3845	Gerolt.
——	Baumgrenze Ostseite	3980	Dollfus.

Popocatepetl	Baumgrenze Südsüdwestseite	3823	Glennie.
——	» Nordwestseite	3639	Sonneschmidt.
Querétaro	1864,7	1890,0	Burkart.
——		1939,6	Humboldt.
Real del monte	bei Pachuca. 2755,6	2734,5	Burkart.
——		2780,7	Humboldt.
Rio frio	am Popocatepetl	3050	Saussure.
——		3070	Tarayre.
——	Venta de —,	2993,5	Morney.
——	» —,	2960	Harcort.
——	» —,	3085,2	Humboldt.
——	Col de —,	3184	Tarayre.
Rio hondo	ö. von Lerma	2820	M. M. F. 1877.
Rosa, Sta.	Indianerdorf zwischen Tlalpujahua und La Jordana	2843,7	Burkart.
Sacapexco	n. von Cuernavaca, Staat Morelos	2758	Berghes & Gerolt.
Sacromonte	bei Amecameca	2613	Sonntag.
Santiago	s. vom Popocatepetl	2165,4	Orbegozo.
—— de las Tunas	n.w. von Ixtlahuaca	2617,2	Humboldt.
Soltepec	District Morelos, Staat Tlaxcala	2507,6	Commission Ferroc. Veracr.
Sultepec	District Sultepec, Staat Mexico	2336	Dollfus.
Tacubaya	w. von Mexico	2323,4	Bustamante.
Tandeja	Hacienda bei Tula, Staat Hidalgo	2286,5	Burkart.
——	Gipfel des Gebirgszuges zwischen Tandeja und Tula	2462,2	Burkart.
Tejolotes	Los —, bei Ayotla, Valle de Mexico		
——	östlichster Gipfel	*2689	Felix & Lenk.
——	mittlerer »	*2598	Felix & Lenk.
——	westlichster »	*2634	Felix & Lenk.
Tejupilco	District Sultepec	1325	Dollfus.
——	» »	1364	Berghes & Gerolt.
Temascaltepec	District Sultepec	1753	Dollfus.
Tenancingo	Staat Mexico	1842	Berghes & Gerolt.
Tenango	Staat Mexico	2637	Berghes & Gerolt.
Teotihuacan	Valle de Mexico	2281,6	Commission Ferroc. Veracr.
Tepetitlan	zwischen Ixtlahuaca und Tlalpujahua 2590,3	2564,1	Burkart.
Tepetongo	ö. von Maravatío, Staat Michoacan	2309,9	Humboldt.
Tepexpan	ö. vom Lago de San Cristóbal, Valle de Mexico.	2245	Commission Ferroc. Veracr.
Tepeyac	Cerro —, Sierra de Guadalupe	*2318	Puga.
——	»	*2320	Felix & Lenk.
Tesmelucan	San Martin —, Staat Puebla	2305	Orbegozo.
Tetepango	zwischen Tula und Pachuca	2085,2	Burkart.
——		2135,9	Bustamante.
——		2135,1	Cortina.
Tianguillo	w. von Sta. Fé, ö. des Cerro de las Cruzes	2880	M. M. F. 1877.
——		2934,1	Humboldt.
Timilpa	San Andrés, zwischen La Jordana und Jilotepec.	2649,9	Burkart.
——	höchster Punkt des Weges zwischen Timilpa und Jilotepec	2656,0	Burkart.
Tiscatitlan	District Sultepec	2421	Dollfus.
Tlacuapan	San Pedro de —, zwischen Tula und Ixmiquilpan (Staat Hidalgo) 2103	2111,8	Burkart.
Tlahuelilpa	District Tula, Staat Hidalgo	2112	Bustamante.
——		2193	Cortina.
Tlalmanalco	District Chalco	2328	Dollfus.
Tlalpam	(= San Augustin de las cuevas), Valle de Mexico.	2311	Orbegozo.

Tlalpam	. . . .	2321,9	Humboldt.
Tlalpujahua	ö. von Maravatío (Haus an der Plazuela). 2592,8	2551,3	Burkart.
—	»par une série d'observations contemporaines à Veracruz«	2590,6	Burkart.
Tlaltenango	n. von Cuernavaca, Staat Morelos	1690	M. M. F. 1877.
—		1776	Berghes.
Tlaltihuacan	Cerro de —, Valle de Mexico	*2664,1	Boletin Ep. I. T. IX. p. 409.
Tlamacas	Cerro de —,	4071,7	Sonntag.
—	Rancho de »	3899,4	Sonntag.
—	» » »	3897	Dollfus.
Tlapacoya	Cerro de —, Valle de Mexico, n.ö. Gipfel	*2400,6	Felix & Lenk.
—	» » » » » » n.w. »	*2434	Felix & Lenk.
Toluca		2616	Blanco.
—		2594	Velasquez.
—		2671,9	Reyes.
—		2625	B. Medina.
—	 2707,3	2660,4	Burkart.
—		2682	Dollfus.
—	(garita)	2650	M. M. F. 1877.
—	Nevado de » Pico del Fraile	4578	Dollfus.
—	» » » » » » 4636,4	4564,1	Burkart.
—	» » » »	4621,4	Humboldt.
—	» » » Kraterboden	4269	Dollfus.
—	» » » Rand der Seen im Krater. .4219	4191,4	Burkart.
—	» » » Kraterrand im Nordosten	4339	Dollfus.
—	» » » Kraterrand im Norden . . 4596,6	4524,3	Burkart.
—	» » » Schneegrenze (im September)	4474,5	Humboldt.
—	» » » Vegetationsgrenze	4159,9	Humboldt.
—	» » » Grenze des Baumwuchses	3889,9	Humboldt.
—	» » » » » »	4095	Dollfus.
—	» » » » » » (Nordseite) 4091,4	4027,1	Burkart.
Tomacoco	Hacienda unweit Amecameca am Fuss des Popocatepetl	2511,5	Sonntag.
Tula	Staat Hidalgo	2089,1	M. M. F. 1877.
—		2052,8	Humboldt.
—	 2077,5	2064,3	Burkart.
—		2016	Berghes & Gerolt.
Tulancalco	Hacienda zwischen Tula und Pachuca	2164,4	Burkart
Ventoso	Cerro —, Gipfel n. von Pachuca	2848,9	Humboldt.
Xalpa	San Mateo —, s.w. von Xochimilco	2418	M. M. F. 1877.
Xico	Cerro de —, auf der Insel Xico im Lago de Chalco	*2372,2	Boletin Ep. I. T. IX. p. 409.
—	Cerro de —,	*2350,3	Felix & Lenk.
Xochitepec	bei Cuernavaca, Staat Morelos	1174	Ramirez & Barcena.
Xotepec	Cerro —, Valle de Mexico	*2536	Felix & Lenk.
Yautepec	Staat Morelos	1117	Berghes & Gerolt.
Zacualpam	District Sultepec	2051	Dollfus.
Zumpango	Laguna de —, Valle de Mexico	*2281,2	Boletin Ep. I. T. IX. p. 409.
—	Stadt, Valle de Mexico	*2285,8	Castera.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Tafel-Erklärung.

Tafel I.

Geologische Karte der Umgebung der Hauptstadt Mexico (südwestlichster Theil des Valle de Mexico) im Massstab 1 : 150000.

(Die Angaben für die magnetische Declination für die Hauptstadt schwanken, beiläufig bemerkt, zwischen 8° 30′ 12″ und 8° 46′ 5″ O).

LAGO DE TEXCOCO

Quartär
Diluvialschotter
Basalt
Amphibol - Andesit
Hypersthen - Andesit
Vulkanische Tuffe, Schlacken und Aschen
Eisenbahnen
Wege
Flüsse
Städte

GUADALUPE HIDALGO

MEXICO

TACUBAYA

TLALPAM

DE XOCHIMILCO

LAGO DE CHALCO

Tafel-Erklärung.

Tafel II.

Fig. 1. Uebersichtskarte des Valle de Mexico im Massstab 1 : 500 000.
Die verschiedenen gestrichelten, punktirten etc. Linien sollen das allmähliche Zurückweichen der Seegrenzen im Thale von Mexico seit der Diluvialzeit zur Anschauung bringen.

Fig. 2. Geologische Karte der Insel Xico im Lago de Chalco im Massstab 1 : 20 000.
Als topographische Unterlage diente ein im Jahre 1884 vom Ingenieur W. Reitter aufgenommener Plan der Insel, welcher vom Besitzer derselben, Herrn C. Besserer, den Verfassern zur Benutzung gütigst überlassen wurde. Die eingetragenen Höhen sind aus den Messungen der Verfasser berechnet.

Fig. 2

Lomas de España

Zumpango

2299 m

2327 m

Maßstab 1: 20.000

0 200 400 600 800 Meter

Quartär

Torf

Hypersthen-Andesit

Vulkanische Tuffe, Schlacken & Aschen

Geograph. Anst. v. Wagner & Debes. Leipzig.

[illegible]-Erklärung.

[illegible] II.

[illegible] Mexico im Massstab 1 : 500 000.
[illegible] punktirten etc. Linien sollen das allmähliche [illegible] im Thale von Mexico seit der Diluvial- [illegible] bringen.

[illegible] Lago de Chalco im Massstab 1 : 20 000.
[illegible] diente ein im Jahre 1884 vom Ingenieur W. REITTER [illegible] der Insel, welcher vom Besitzer derselben, Herrn [illegible] Verfassern zur Benutzung gütigst überlassen wurde. [illegible] sind aus den Messungen der Verfasser berechnet.

[illegible] d. Republik Mexico I.



Fig. 1.

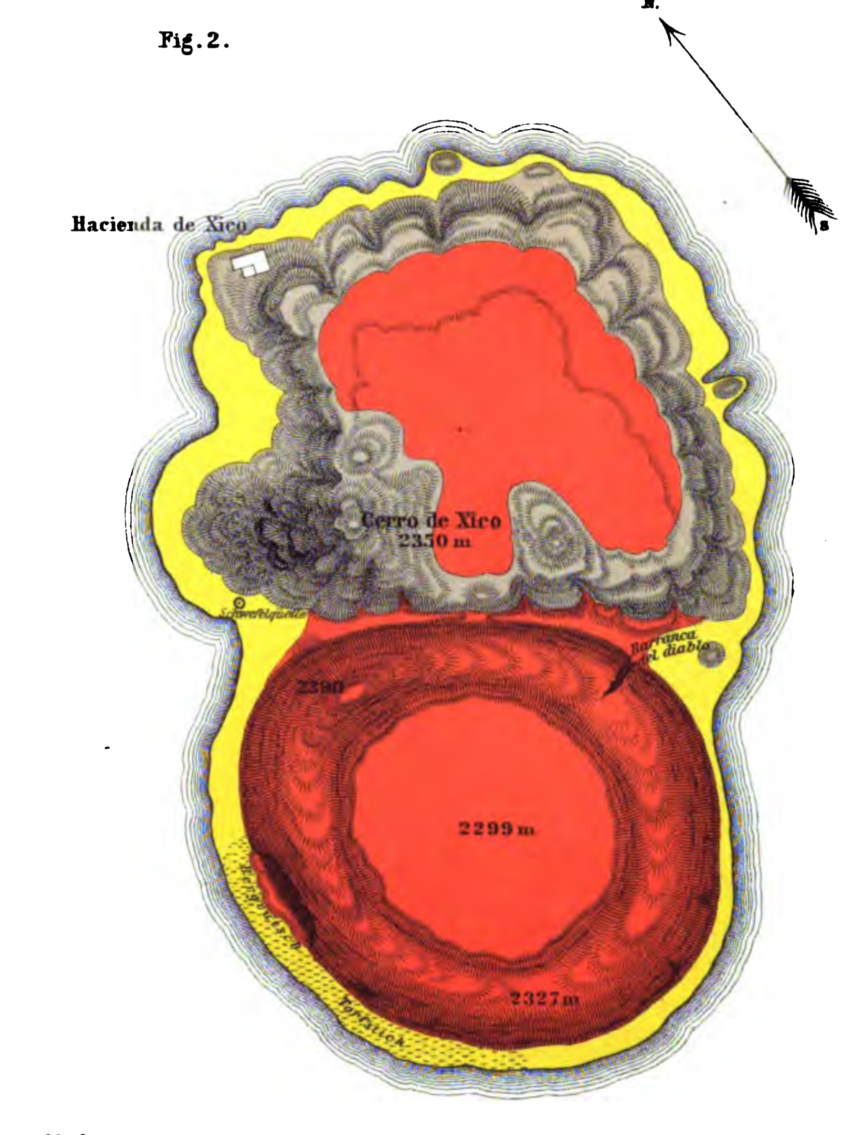


Fig. 2.

Verlag v. Arthur Felix, Leipzig.

Geograph. Anst. v. Wagner & Debes. Leipzig.

Tafel-Erklärung.

Tafel III.

Fig. 1. Geologisches Profil von Morelia (Michoacan) über den Jorullo bis zum Rio de las Balsas. Dasselbe bringt zugleich den steilen Südabsturz des mexicanischen Centralplateau zur Anschauung.

Fig. 2. Geologisches Profil von Mexico durch den östlichen Theil des Valle de Mexico über den Popocatepetl bis Atlixco im Staate Puebla.

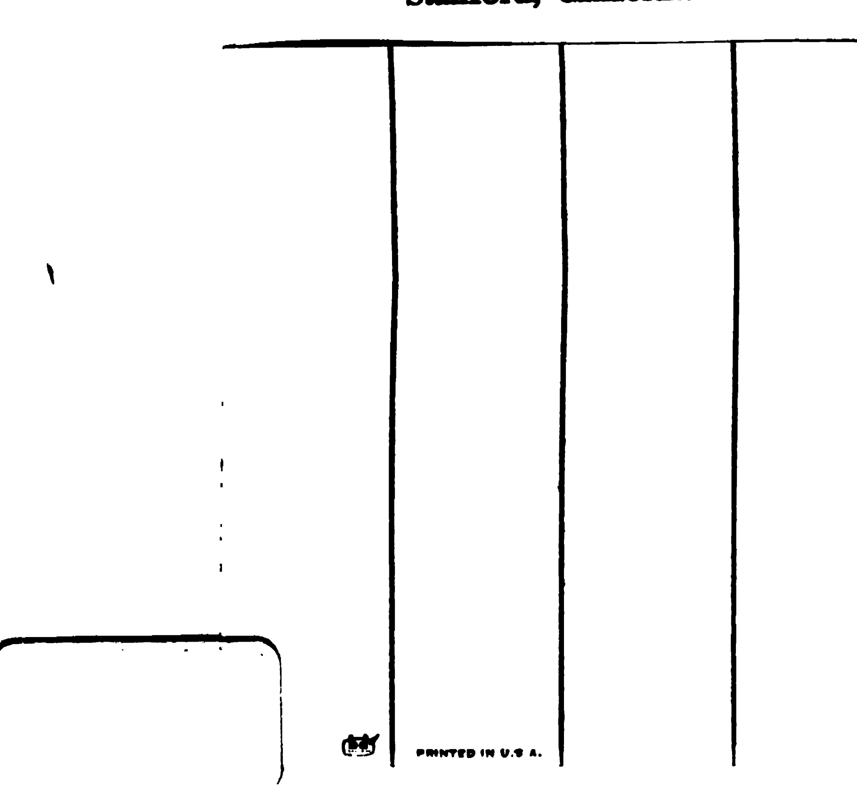
S.

Santa Clara del cobre

La Puerta



DRUCK VON BREITKOPF & HÄRTEL IN LEIPZIG.


STANFORD UNIVERSITY LIBRARY
Stanford, California
PRINTED IN U.S.A.

